

VELEUČILIŠTE „NIKOLA TESLA“ U GOSPIĆU

Ante Rupčić

**CESTOVNA ČVORIŠTA – REKONSTRUKCIJA KLASIČNOG
U KRUŽNO RASKRIŽJE U GOSPIĆU**

**ROAD JUNCTIONS – RECONSTRUCTION OF STANDARD
INTERSECTION INTO ROUNDABOUT IN GOSPIĆ**

Završni rad

Gospić, 2016.

VELEUČILIŠTE „NIKOLA TESLA“ U GOSPIĆU

Prometni odjel

Stručni studij cestovnog prometa

**CESTOVNA ČVORIŠTA – REKONSTRUKCIJA KLASIČNOG
U KRUŽNO RASKRIŽJE U GOSPIĆU**

**ROAD JUNCTIONS – RECONSTRUCTION OF STANDARD
INTERSECTION INTO ROUNDABOUT IN GOSPIĆ**

Završni rad

MENTOR

mr.sc. Predrag Brlek, dipl.ing.

STUDENT

Ante Rupčić

MBS: 2961000455/13

Gospić, lipanj 2016.

Veleučilište „Nikola Tesla“ u Gospiću

Prometni odjel

Gospić, 30.05 2016.

ZADATAK

za završni rad

Pristupniku Ante Rupčić MBS: 2961000455/13

Studentu stručnog studija cestovnog prometa izdaje se tema završnog rada pod nazivom

CESTOVNA ČVORIŠTA - REKONSTRUKCIJA KLASIČNOG U KRUŽNO
RASKRIŽJE U GOSPIĆU

Sadržaj zadatka :

1. UVOD
2. OPĆENITO O KRUŽNIM RASKRIŽJIMA
3. POSTOJEĆE STANJE RASKRIŽJA, TE PROMETNE SIGNALIZACIJE I OPREME
4. ANALIZA OPRAVDANOSTI IZVEDBE KRUŽNOG RASKRIŽJA
5. PRIJEDLOG RIJEŠENJA ZA REKONSTRUKCIJU RASKRIŽJA
6. ZAKLJUČAK

Završni rad izraditi sukladno odredbama Pravilnika o završnom radu Veleučilišta „Nikola Tesla“ u Gospiću.

Mentor: mr. sc. Predrag Belc zadano: 30.05.2016, Predrag Belc
(ime i prezime) (nadnevak) potpis

Pročelnik odjela: VLATA RUŽIĆ predati do: 30.05.2016, [potpis]
(ime i prezime) (nadnevak) potpis

Student: Ante Rupčić primio zadatak: 30.05.2016, Ante Rupčić
(ime i prezime) (nadnevak) potpis

IZJAVA

Izjavljujem da sam završni rad pod naslovom Cestovna čvorišta – rekonstrukcija
klasičnog u kružno raskrižje u Gospiću izradio/la samostalno pod
nadzorom i uz stručnu pomoć mentora Predraga Brleka, dipl.ing.

Ime i prezime

Anto Rupčić
(potpis studenta)

SAŽETAK

Primjena kružnih raskrižja u gradovima nalazi svoju opravdanost na mjestima smanjene sigurnosti u odvijanju prometa ili na mjestima nezadovoljavajuće protočnosti prometa. Tema ovog završnog rada vezana je za povećanje protočnosti i poboljšanje sigurnosti prometa na raskrižju te je puni naziv teme: prijedlog rješenja za rekonstrukciju klasičnog u kružno raskrižje na raskrižju ulica bana Josipa Jelačića – popa Marka Mesića. U završnom radu istaknuti su nedostaci i nepravilnosti u signalizaciji i geometriji raskrižja, te je predloženo rješenje kojim bi se poboljšala protočnost i sigurnost raskrižja. Cilj rada je dati pregled mjera i aktivnosti, primjenom kojih bi se poboljšalo stanje u svim fazama nastanka kružnog raskrižja, od planiranja, projektiranja, izvedbe, do održavanja i na kraju, do povećanja sigurnosti i protočnosti na raskrižju.

Ključne riječi: rekonstrukcija, kružna raskrižja, sigurnost prometa, propusnost, signalizacija

SUMMARY

Appliance of roundabouts in cities finds its justification in places of reduced security in normal traffic or in places with unsatisfactorily traffic flow. The topic of this final work is related with the increasing of traffic flow and improving traffic safety at the intersection and the full name of the topic is: proposed solution for the reconstruction of the classic intersection to roundabout at the intersection of bana Josipa Jelačića – popa Marka Mesića. In this work highlighted are deficiencies and irregularities in signaling and geometry of the intersection, and has proposed a solution that would improve the flow and safety of intersection. The aim is to give an overview of measures and activities and applying them to improve the situation in all phases of the roundabout, from planning, design, implementation, to maintenance and at the end, to increase safety and flow at the intersection.

Key words: reconstruction, roundabouts, traffic safety, permeability, signalling

SADRŽAJ

| | |
|---|----|
| 1. UVOD..... | 1 |
| 1.1. PROBLEM I PREDMET ZAVRŠNOG RADA | 1 |
| 1.2. CILJ I SVRHA ZAVRŠNOG RADA | 1 |
| 1.3. STRUKTURA RADA | 2 |
| 2. OPĆENITO O KRUŽNIM RASKRIŽJIMA | 3 |
| 2.1. ZNAČAJKE KRUŽNIH RASKRIŽJA | 4 |
| 2.1.1. Posebnosti kružnih raskrižja..... | 4 |
| 2.1.2. Prednosti kružnih raskrižja..... | 5 |
| 2.1.3. Nedostaci kružnih raskrižja..... | 6 |
| 2.2. Podjela i osnovne značajke kružnih raskrižja | 6 |
| 2.2.1. Podjela kružnih raskrižja s obzirom na lokaciju, veličinu i oblik | 7 |
| 2.2.2. Podjela kružnih raskrižja s obzirom na namjenu | 9 |
| 2.2.3. Podjela kružnih raskrižja s obzirom na broj privoza i prometnih trakova | 9 |
| 2.2.4. Podjela s obzirom na način vođenja glavnih smjerova/prometnih tokova..... | 9 |
| 2.3. Prometna sigurnost u kružnim raskrižjima | 10 |
| 2.3.1. Sigurnost motoriziranih sudionika u prometu | 10 |
| 2.3.2. Sigurnost nemotoriziranih sudionika | 13 |
| 2.3.3. Sigurnost osoba s invaliditetom i osoba smanjene pokretljivosti | 15 |
| 2.4. Opća pravila za projektiranje kružnih raskrižja | 15 |
| 3. POSTOJEĆE STANJE RASKRIŽJA, TE PROMETNE SIGNALIZACIJE I OPREME ... | 21 |
| 3.1. OPIS POSTOJEĆEG STANJA RASKRIŽJA..... | 21 |
| 3.2. STANJE PROMETNIH VOLUMENA NA RASKRIŽJU ULICA BANA JOSIPA JELAČIĆA – POPA MARKA MESIĆA | 23 |
| 3.3. ANALIZA STANJA SIGURNOSTI PROMETA NA KRIŽANJU ULICA BANA JOSIPA JELAČIĆA I POPA MARKA MESIĆA | 26 |
| 3.4. GRAFIČKI PRILOZI POSTOJEĆEG STANJA RASKRIŽJA | 26 |
| 3.5. OPIS REZULTATA ANALIZE POSTOJEĆEG STANJA RASKRIŽJA..... | 28 |
| 4. ANALIZA OPRAVDANOSTI IZVEDBE KRUŽNOG RASKRIŽJA | 29 |
| 4.1. DEFINIRANJE OPĆIH KRITERIJA ZA PROVJERU OPRAVDANOSTI PRIMJENE KRUŽNOG RASKRIŽJA | 29 |
| 4.1.1. Funkcionalni kriterij | 30 |
| 4.1.2. Prostorni i urbanistički kriterij | 30 |

| | |
|--|-------------------------------------|
| 4.1.3. Prometni kriterij (kriterij prometnog toka)..... | 30 |
| 4.1.4. Projektno – tehnički kriterij..... | 31 |
| 4.1.5. Kriterij prometne sigurnosti | 31 |
| 4.1.6. Kriterij propusne moći | 34 |
| 4.1.7. Okolišni kriterij | 34 |
| 4.1.8. Ekonomski kriterij..... | 34 |
| 4.2. PROVJERA ISPUNJAVANJA KRITERIJA | 35 |
| 5. PRIJEDLOG RJEŠENJA ZA REKONSTRUKCIJU RASKRIŽJA..... | 37 |
| 5.1. OPIS RJEŠENJA ZA KRIŽANJE ULICA BANA JOSIPA JELAČIĆA I POPA MARKA MESIĆA | 37 |
| 5.1.1. Stanje prometnih volumena na zamišljenom kružnom raskrižju na križanju ulica bana Josipa Jelačića i popa Marka Mesića..... | 38 |
| 5.1.2. Proračun propusne moći ulaza u kružni tok na križanju ulica bana Josipa Jelačića i popa Marka Mesića | 40 |
| 5.1.3. Proračun stupnja opterećenosti ulaza na križanju ulica bana Josipa Jelačića i popa Marka Mesića..... | 42 |
| 5.1.4. Grafički prilog prijedloga novog rješenja raskrižja ulica bana Josipa Jelačića i popa Marka Mesića..... | 43 |
| 6. ZAKLJUČAK..... | Error! Bookmark not defined. |
| LITERATURA | 46 |
| POPIS SLIKA | 47 |
| POPIS GRAFIKONA..... | 47 |
| POPIS TABLICA | 47 |
| POPIS PRILOGA | 48 |

1. UVOD

Popularnost kružnih raskrižja objašnjava se velikim smanjenjem broja prometnih nesreća i relativno velikom propusnom moći u odnosu na klasična raskrižja.

Kružno raskrižje je kanalizirano raskrižje s neprovoznim ili djelomično provoznim središnjim otokom i kružnim voznim trakom na koji se vežu tri ili više priključnih cesta u razini, a u kojem se promet odvija suprotno od kretanja kazaljke na satu.

Podjela prema lokaciji i veličini dijeli kružna raskrižja na ona unutar i izvan naselja. Unutar naselja se razlikuju mini, mala i srednje velika kružna raskrižja, dok izvan naselja postoji podjela na srednje velika, srednje velika dvotračna i velika kružna raskrižja.

U nastavku rada govoriti će se o rekonstrukciji klasičnog trokrakog raskrižja na raskrižju ulica bana Josipa Jelačića i popa Marka Mesića u kružno raskrižje, radi bolje protočnosti i sigurnosti prometa. Raskrižje je izvedeno u jednoj razini sa regulacijom prometa pomoću prometnih znakova.

1.1. PROBLEM I PREDMET ZAVRŠNOG RADA

Problem, predmet i objekt istraživanja ovog završnog rada čine istraživanje geometrije raskrižja gdje se smanjuje sigurnost sudionika u prometu jer se vozila ne pridržavaju ograničenja brzine, a u neposrednoj blizini nalaze se lokalni kafići, tržnica, autoškola, kolodvor i igralište. Pored raskrižja jako loše su izvedeni pješački prijelazi, što dovodi pješake da prelaze cestu tamo gdje nema pješačkih prijelaza, najčešće preko iscrtane površine unutar raskrižja. Iz takvih razloga potrebne su određene promjene u infrastrukturi raskrižja.

1.2. CILJ I SVRHA ZAVRŠNOG RADA

Cilj istraživanja ovog završnog rada je ukazati na postojeće nedostatke kod spomenutog raskrižja kako utječu na sigurnost i protočnost raskrižja, isto tako, na temelju provedene analize postojećeg stanja na raskrižju, analize stanja sigurnosti prometa i prometnih tokova predložiti optimalno rješenje rekonstrukcije predmetnog raskrižja koje bi polučilo bolju protočnost, sigurnije odvijanje motoriziranog i nemotoriziranog prometa te bi

se riješili postojeći problemi koji se događaju na raskrižju. Cilj, a i svrha ovog završnog rada je da se uvidi pregled mjera i aktivnosti, primjenom kojih bi se poboljšalo stanje u svim fazama nastanka kružnog raskrižja, od planiranja, projektiranja, izvedbe, do održavanja i na kraju, do povećanja sigurnosti i protočnosti na raskrižju.

1.3. STRUKTURA RADA

Rad se sastoji od šest dijelova koji su povezani u logičke cjeline.

Prvi dio je uvod i u njemu su navedeni problem i predmet istraživanja, cilj i svrha, te struktura završnog rada.

Drugo poglavlje govori općenito o kružnim raskrižjima u kojem se razmatraju sljedeće tematske jedinice: posebnosti, prednosti i nedostaci, podjele i osnovne značajke kružnog raskrižja, prometna sigurnost motoriziranog i nemotoriziranog prometa te opća pravila za projektiranje.

Treći dio rada obuhvaća postojeće stanje raskrižja sa opisom vertikalne i horizontalne signalizacije na raskrižju, stanje prometnih volumena sa grafičkim priložima 1. i 2. na kojima je vidljivo raskrižje sa svom postojećom horizontalnom i vertikalnom signalizacijom.

U četvrtom dijelu rada provedena je opravdanost izvedbe kružnog raskrižja na osnovu funkcionalnog, prostorno–urbanističkog, prometnog (kriterij prometnog toka), projektno–tehničkog, kriterija prometne sigurnosti, kriterija propusnosti, okolišnog i ekonomskog kriterija.

U petom dijelu je predloženo rješenje koje se sastoji od rekonstrukcije raskrižja u kružno. Opisano je rješenje, izračunata propusna moć ulaza u kružni tok i stupanj opterećenosti ulaza, a sve je to upotpunjeno grafičkim priložima 6. i 7. sa završnim izgledom rekonstruiranog raskrižja s vertikalnom i horizontalnom signalizacijom.

U zadnjem dijelu, kao zaključku navedene su spoznaje do kojih se došlo tijekom izrade ovog završnog rada.

2. OPĆENITO O KRUŽNIM RASKRIŽJIMA

Raskrižja s kružnim tokom prometa (tzv. kružna raskrižja, RKT) pojavila su se kao oblikovno–strukturni elementi mnogo prije dominacije motornog prometa. Naime, 1903. godine je Eugene Henard predložio kružno kretanje sve gušćeg prometa u središtima velikih gradova, a prva praktična uporaba kružnog raskrižja zabilježena je na lokalitetu Colmbus Circle u New Yorku 1905. godine.

Kružna raskrižja nisu imala posebno značenje u cestovnom prometu sve do pedesetih godina prošlog stoljeća, kada su u Velikoj Britaniji uveli pravilo da vozila unutar kružnog toka imaju prednost pred nadolazećim vozilima. To je bila prekretnica u razvoju tih raskrižja i nakon toga je kružnim raskrižjima pridodavano sve veće značenje, pa se procjenjuje da ih je 2000. godine u svijetu bilo oko 35 000, od čega u Francuskoj 12 000. Uz prisutan sukcesivan prirast, posebno u tranzicijskim zemljama, procjenjuje se da ih je 2010. godine u svijetu bilo izgrađeno 40 000 – 45 000 kružnih raskrižja. (Legac, I.: Gradske prometnice, FPZ, Zagreb, 2011.)

Osim Francuske tu je i Nizozemska sa više od tri i pol tisuće kružnih raskrižja i Velika Britanija. Mnoge ostale Europske zemlje kao što su Austrija, Njemačka, Danska, Finska, Švedska i Švicarska vode politiku izgradnje i primjene kružnih tokova. Prema suvremenoj definiciji kružno raskrižje je prometna građevina, gdje je kretanje vozila određeno središnjim kružnim otokom i kružnim kolnikom te privozima s razdjelnim otocima i s prometnim znakovima.

Za razliku od klasičnih raskrižja, kružna se mogu definirati kao nesemaforizirana raskrižja u jednoj razini, u kojima se promet u pravilu odvija:

- na jednotračnom odnosno dvotračnom kružnom kolniku;
- s jednim do dva prometna traka na privozima postavljenim što okomitije na ulazu u kružno raskrižje;
- s reguliranom prednošću kružnoga prometnog toka u smjeru suprotnom od kazaljke na satu.

Sigurnost prometa svakog kružnog raskrižja jedna je od najpresudnijih komponenti projekta. Budući da nisu poznati svi uzroci s mnogobrojnim činiteljima, problem same sigurnosti prometa i danas predstavlja izazov te se nalazi kao tema brojnih stručnih i znanstvenih istraživanja. Opći čimbenici ili uzročnici prometne (ne)sigurnosti u kružnim raskrižjima mogu se ipak navesti po logistici međuovisnosti, a to su:

- geometrijska oblikovnost (okomitost provoza, broj prometnih trakova u kružnom toku i privozima itd.);
- uspješnost bitnog detaljiranja (okomitost provoza, ulazna zona prema kružnom toku, detalji izlaznog dijela privoza itd.);
- veličine i dinamika prometnih tokova na privozima i u kružnom toku;
- prisutnost nemotoriziranog (biciklisti, pješaci) i javnog prometa (autobusni kolodvor, stajališta);
- preglednost na svim mjestima raskrižja, prometna signalizacija, rasvjeta i drugi oblici opreme, alokacija (u naseljima, izvan naselja), itd.

Inicijalna istraživanja u Nizozemskoj, Francuskoj, Australiji, SAD-u i Njemačkoj, ukazala su prije dvadesetak godina nesumnjivu sigurnosnu prednost kružnog raskrižja pred klasičnim. Daljnja istraživanja su se usredotočila na utjecajnost nemotoriziranih sudionika u prometu, a pozitivni pomaci odrazili su se u poboljšavanju regulative i projektnih rješenja. Preostaje da se ispita širi spektar čimbenika, od kojih su netom navedeni. (Legac, I.: Gradske prometnice, FPZ, Zagreb, 2011.)

2.1. ZNAČAJKE KRUŽNIH RASKRIŽJA

2.1.1. Posebnosti kružnih raskrižja

Posebnosti kružnih raskrižja, po kojima se ona razlikuju od uobičajenih raskrižja u razini, jesu:

- a) kružna raskrižja su raskrižja s kombinacijom prekinutoga i neprekinutoga prometnog toka;
- b) prvenstvo prolaza na kružnim raskrižjima imaju vozila u kružnom toku u odnosu na vozila na prilazima u raskrižje;
- c) vozilo na ulazu u kružno raskrižje se, u slučaju slobodnoga kružnog toka, ne zaustavlja već smanjenom brzinom ulazi u kružni tok što ima pozitivan učinak na okoliš (niže razine ispušnih plinova i buke) i kapacitet ovoga tipa raskrižja;
- d) kružna raskrižja, bez obzira na tip i način izvedbe, omogućavaju vožnju samo malim brzinama i s velikim skretnim kutom prednjih kotača;
- e) za pješake i bicikliste u kružnim raskrižjima vrijede jednaka pravila kao i u drugim raskrižjima;
- f) u kružnim raskrižjima je zabranjena (a i nepotrebna) vožnja unatrag;

g) dugim vozilima je tijekom vožnje kružnim tokom dopušteno koristiti i prošireni dio kružnoga kolničkog traka (tzv. povozni dio središnjeg otoka) dok za druga vozila malih dimenzija za to nema potrebe. (Legac, I.: Raskrižja javnih cesta – cestovne prometnice II., FPZ, Zagreb, 2008.)

2.1.2. Prednosti kružnih raskrižja

Prednosti kružnih raskrižja pred ostalim raskrižjima u razini su, prije svega, u njihovim sljedećim osobinama:

- a) znatno veća sigurnost prometa (manji broj konfliktnih točaka nego na klasičnim izravno kanaliziranim raskrižjima u jednoj razini, ne postoje konfliktne točke križanja i preplitanja, manje brzine pri eventualnom sudaru sa pješacima, nemogućnost vožnje kroz kružno raskrižje bez smanjene brzine...);
- b) niža razina buke i emisija ispušnih plinova motornih vozila;
- c) manje posljedice prometnih nezgoda (nema čeonih sudara i sudara pod pravim kutom);
- d) mogućnost propuštanja prometnih tokova velikih jakosti;
- e) kraće čekanje na prilazima (neprekinutost vožnje);
- f) manje zauzimanje prostora (nepotrebni su prometni trakovi za lijevo i desno skretanje) pri jednakoj propusnoj moći — kao kod raskrižja u jednoj razini sa trakama za skretače uz istu razinu usluznosti;
- g) dobro rješenje za raskrižja s približno jednakim prometnim opterećenjem na glavnom i sporednom prometnom smjeru;
- h) dobro rješenje u raskrižjima s više krakova (pet ili više);
- i) manji troškovi održavanja (nego kod semaforiziranih raskrižja);
- j) dobro rješenje kao mjera za smirivanje prometa u urbanim sredinama;
- k) mogućnost dobrog uklapanja u okolni prostor, odnosno uređenja kružnog raskrižja;
- l) povoljniji utjecaj na okoliš u odnosu na semaforizirana raskrižja. (Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i HC, Rijeka, 2014.)

2.1.3. Nedostaci kružnih raskrižja

Nedostaci kružnih raskrižja su:

- a) povećanjem broja voznih trakova u kružnom toku smanjuje se prometna sigurnost (suprotno od klasičnih raskrižja u jednoj razini) te je preporuka izvedba kružnih raskrižja;
- b) veći broj kružnih raskrižja u nizu ne omogućava uvođenje koordiniranog prolaza kroz ista (zeleni val);
- c) poteškoće s pomanjkanjem prostora za izvedbu središnjeg otoka u već izgrađenim područjima;
- d) kružna raskrižja većeg polumjera, nisu najprikladnije rješenje pred institucijama za slijepe i slabovidne osobe, pred domovima za starije osobe, bolnicama i zdravstvenim domovima i na svim onim mjestima gdje nemotorizirani sudionici u prometu zbog svojih privremenih ili trajnih fizičkih oštećenja ne mogu sigurno prelaziti raskrižja bez svjetlosnih signalizacijskih uređaja;
- e) kružna raskrižja većeg polumjera, nisu najprikladnije rješenje pred dječjim vrtićima i školama i na drugim mjestima na kojima se kreće veliki broj djece (koja obično idu u većim skupinama ili u koloni);
- f) problemi pri velikom intenzitetu biciklističkog i/ili pješačkog prometa, koji presijeca jedan ili više krakova kružnog raskrižja;
- g) lošije rješenje pri velikom intenzitetu lijevih skretanja;
- h) naknadna semaforizacija ne utječe bitno na povećanje propusne moći;
- i) produljenje putanja vozila i pješaka u odnosu na izravno kanalizirana raskrižja;
- j) tokovi koji skreću ulijevo iz suprotnih smjerova nepotrebno se presijecaju, tj. prepliću, što nije slučaj kod izravno kanaliziranih raskrižja. Zbog svega navedenog potrebno je provjeriti primjerenost primjene kružnog raskrižja kod izgradnje novog ili rekonstrukcije postojećeg klasičnog raskrižja. (Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i HC, Rijeka, 2014.)

2.2. Podjela i osnovne značajke kružnih raskrižja

Kružna raskrižja se mogu razvrstati po više mjerila/kriterija, a uobičajena je podjela po lokaciji i veličini, po svrsi ili namjeni, po broju privoza i prometnih trakova, po načinu vođenja i sl.

2.2.1. Podjela kružnih raskrižja s obzirom na lokaciju, veličinu i oblik

S obzirom na lokaciju, veličinu i vrstu prometa koja se na njima odvijaju mogu se kružna raskrižja podijeliti na urbana i izvan-urbana raskrižja. U tablicama u nastavku su prikazane osnovne podjele raskrižja s obzirom na veličinu vanjskog polumjera te okvirni kapaciteti različitih tipova kružnih raskrižja. Navedeni kapaciteti predstavljaju aproksimativne vrijednosti za kružna raskrižja sa jednoliko opterećenim privozima. Podaci iz tablica se mogu smatrati informativnim, za rješavanje konkretnog primjera obavezno je provjeriti prometne pokazatelje kao i primijenjene projektno-tehničke elemente.

URBANA KRUŽNA RASKRIŽJA

Tablica 1. Osnovna podjela urbanih kružnih raskrižja s obzirom na veličinu vanjskog polumjera te okvirnih kapaciteta

| Tip kružnog raskrižja | Vanjski polumjer (m) | Okvirni kapacitet (voz/dan) |
|------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| Mini urbano | 7,0–12,5 | 10.000 (15.000) |
| Malo urbano | 11,0–17,5 | 15.000 (18.000) |
| Srednje veliko urbano | 15,0–20,0 | 20.000 (22.000) |

Izvor: Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i HC, Rijeka, 2014.

a) Mini kružna raskrižja; primjenjuju se u izgrađenoj urbanoj sredini s namjenom smirivanja prometa. Očekivana brzina motornih vozila je do 25 km/h. Zbog malih dimenzija mini kružnih raskrižja, razdjelni otoci mogu biti montažni, a njihove dimenzije su manje od najmanjih dopuštenih dimenzija za mala i srednje velika kružna raskrižja. U usporedbi s drugim nesemaforiziranim raskrižjem, mini kružno raskrižje ima, u pravilu, veću propusnu moć i znatno veći stupanj prometne sigurnosti svih sudionika u prometu, a ujedno i manje troškove izvedbe.

b) Mala urbana kružna raskrižja; u načelu se izvode samo u urbanim sredinama. Očekivana brzina vožnje kroz mala kružna raskrižja je do 30 km/h. Veoma često se ovakva kružna raskrižja izvode na ulazima u manja naselja, gdje, pored upozorenja vozačima o promjeni

uvjeta vožnje, nude i velike mogućnosti arhitektonskog i drugog oblikovanja okolice i središnjeg otoka.

c) Srednje velika urbana kružna raskrižja; općenito se grade na jače prometno opterećenim raskrižjima u urbanim sredinama. Projektno-tehnički elementi moraju biti izabrani tako da omogućuju najveće brzine do 40 km/h. Pješački i biciklistički promet je u zoni urbanih kružnih raskrižja potrebno voditi na posebnim površinama odvojeno od tokova motornog prometa.

IZVANURBANA KRUŽNA RASKRIŽJA

Tablica 2. Osnovna podjela izvanurbanih kružnih raskrižja s obzirom na veličinu vanjskog polumjera te okvirnih kapaciteta

| Tip kružnog raskrižja | Vanjski polumjer (m) | Okvirni kapacitet (voz/dan) |
|-----------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| Srednje veliko izvanurbano | 17,5–22,5 | 22.000 (24.000) |
| Veliko izvanurbano | >25 | – |

Izvor: Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i HC, Rijeka, 2014.

a) Srednje velika kružna raskrižja; izvode se na križanjima javnih cesta izvan izgrađenih urbanih područja, na prometno opterećenim raskrižjima i na raskrižjima gdje su velike brzine i smanjena sigurnost odvijanja prometa. U raskrižju je uobičajena brzina kretanja 40 km/h. Na ovim raskrižjima u pravilu nije predviđeno kretanje pješaka, a bicikliste je poželjno voditi izdvojenim biciklističkim stazama, a preko privoza prijelazima na kojima biciklisti nemaju prednost prolaza.

b) Velika kružna raskrižja; izvode se u iznimnim slučajevima, obično na autocestovnim pristupima gradovima raskrižju dviju autocesta). Biciklistički promet i promet pješaka vodi se odvojeno i nije sastavni dio takvih kružnih raskrižja. (Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i HC, Rijeka, 2014.)

2.2.2. Podjela kružnih raskrižja s obzirom na namjenu

Prema namjeni, dijele se kružna raskrižja u tri skupine:

- kružna raskrižja za smirivanje prometa (u urbanim područjima intenzivne izgrađenosti i prijelaznim urbanim područjima);
- kružna raskrižja za ograničavanje prometa (u urbanim sredinama, na mjestima gdje se želi ograničiti promet i s prikladnim geometrijskim elementima postići maksimalnu dopuštenu ili unaprijed propisanu propusnu moć);
- kružna raskrižja za postizanje što veće propusne moći uz dostatnu prometnu sigurnost (samo izvan urbanih sredina). (Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i HC, Rijeka, 2014.)

2.2.3. Podjela kružnih raskrižja s obzirom na broj privoza i prometnih trakova

U pogledu broja privoza kružna raskrižja su:

- s tri privoza (tzv. trokraka);
- s četiri privoza;
- s pet i više privoza.

S obzirom na broj prometnih trakova u kružnom kolniku, ova raskrižja se najčešće dijele na:

- jednostručna;
- dvotračna.

Broj prometnih trakova u kružnom raskrižju mora biti jednak ili veći broju prometnih trakova na ulazima i izlazima privoza. Kompromis između dobre propusnosti i dovoljne prometne sigurnosti postiže se s dva prometna traka u kružnom raskrižju, što se obično regulira smjernicama. (Legac, I.: Raskrižja javnih cesta – cestovne prometnice II., FPZ, Zagreb, 2008.)

2.2.4. Podjela s obzirom na način vođenja glavnih smjerova/prometnih tokova

S obzirom na način vođenja glavnih smjerova/prometnih tokova se dijele na:

- prometni tokovi u razini;
- prometni tokovi izvan razine.

Pri vođenju prometnih tokova u razini razlikujemo dva načina izvedbe priključaka (traka za skretanje):

- trake za skretanje u kružnom raskrižju;
- izvedba traka za skretanje izvan kružnog raskrižja (eng. by-pass).

Osim prema navedenim kriterijima razlikujemo još i kružna raskrižja izvedena kao trajna građevinska rješenja i montažna kružna raskrižja. (Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i HC, Rijeka, 2014.)

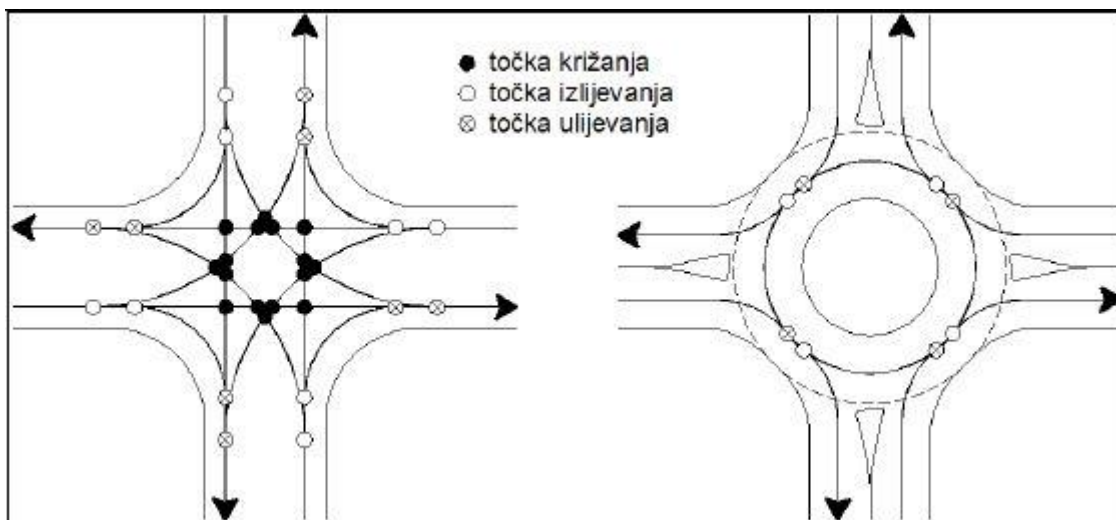
2.3. Prometna sigurnost u kružnim raskrižjima

Sigurnost prometa svakog kružnog raskrižja jedna je od najpresudnijih komponenti projekta. Budući da nisu poznate sve uzročne poveznice s brojnim čimbenicima, problem sigurnosti prometa je i dalje veliki izazov i tema mnogobrojnih znanstvenih i stručnih istraživanja.

2.3.1. Sigurnost motoriziranih sudionika u prometu

Sa stanovišta osiguravanja prometne sigurnosti glavna prednost kružnih raskrižja, u odnosu na standardna trokraka ili četverokraka raskrižja, je nepostojanje konfliktne zone unutar raskrižja te eliminacija konfliktnih točaka prvog reda (križanje) i drugog reda (preplitanje). Ujedno se ovakvim rješenjem raskrižja smanjuje ukupni broj konfliktnih točaka trećeg reda (izlijevanje, ulijevanje).

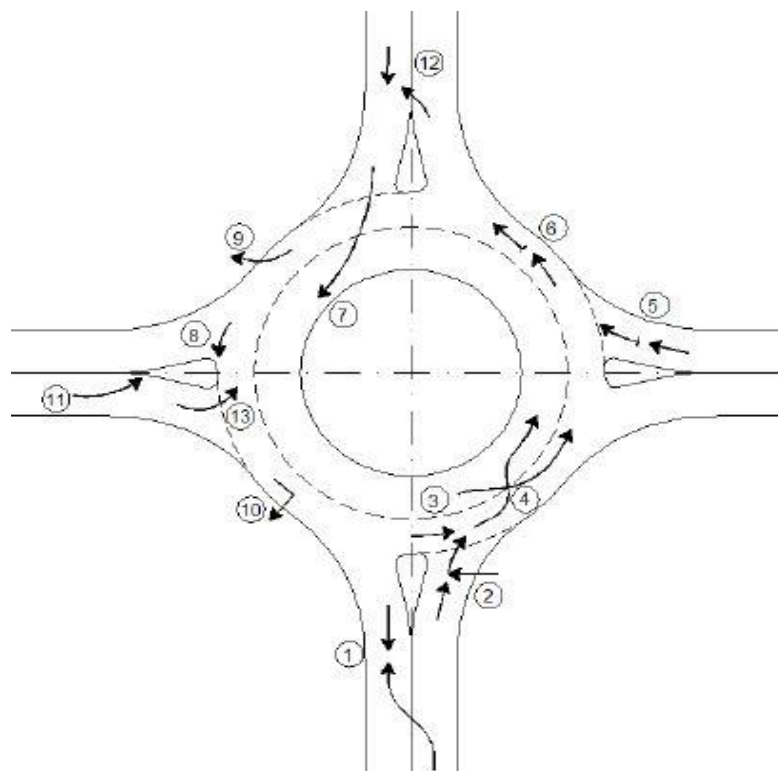
Slika 1. Konfliktne točke kod standardnog četverokrakog i kružnog raskrižja



Izvor:Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i HC, Rijeka, 2014

Teoretski klasično četverokrako raskrižje ima 32 potencijalne konfliktne točke (16 križanja, 8 izlivanja i 8 ulijevanja), a četverokrako kružno raskrižje svega 8 potencijalnih konfliktnih točaka (4 ulijevanja i 4 izlivanja). U kružnim raskrižjima je moguće očekivati nekoliko vrsta prometnih nezgoda koje nisu svojstvene klasičnim tipovima raskrižja, a i posljedice prometnih nezgoda u kružnim raskrižjima su različite od onih na klasičnim raskrižjima. Prometne nezgode u kružnim raskrižjima imaju lakše posljedice od onih na klasičnim raskrižjima i u pravilu bez smrtno stradalih i teže ozlijeđenih osoba. Posljedica je to činjenice da se u kružnim raskrižjima ne događaju čeon sudari kod kojih su najteže posljedice. Kod kružnih raskrižja su sudari među vozilima uglavnom bočni pod ostrim kutom ili se događaju kao posljedica nalijetanja vozila sa stražnje strane.

Slika 2. Prometne nesreće u kružnom raskrižju



Izvor: Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i HC, Rijeka, 2014

Sudari između motornih vozila i biciklista (pješača) koji prelaze krak kružnog raskrižja su isti kao i kod klasičnih raskrižja, ali su posljedice sudara u pravilu lakše uslijed manje brzine vozila na ulazu i izlazu kružnog raskrižja.

Tipične vrste prometnih nesreća u kružnom raskrižju su:

1. pretjecanje ispred kružnog raskrižja;
2. sudar sa biciklistom/pješakom;
3. sudar na ulazu;
4. sudar pri promjeni voznog traka;
5. nalet straga pri ulazu u kružno raskrižje;
6. nalet straga pri izlazu iz kružnog raskrižja;
7. nalet na središnji otok;
8. nalet na razdjelni otok pri izlazu iz kružnog raskrižja;
9. izlijetanje iz kružnog kolničkog traka;
10. prevrtanje;

11. nalet na razdjelni otok pri ulazu u kružno raskrižje;
12. zanošenje (klizanje) vozila pri izlazu iz kružnog raskrižja;
13. vožnja u suprotnom smjeru od kretanja prometa u kružnom raskrižju. (Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i HC, Rijeka, 2014.)

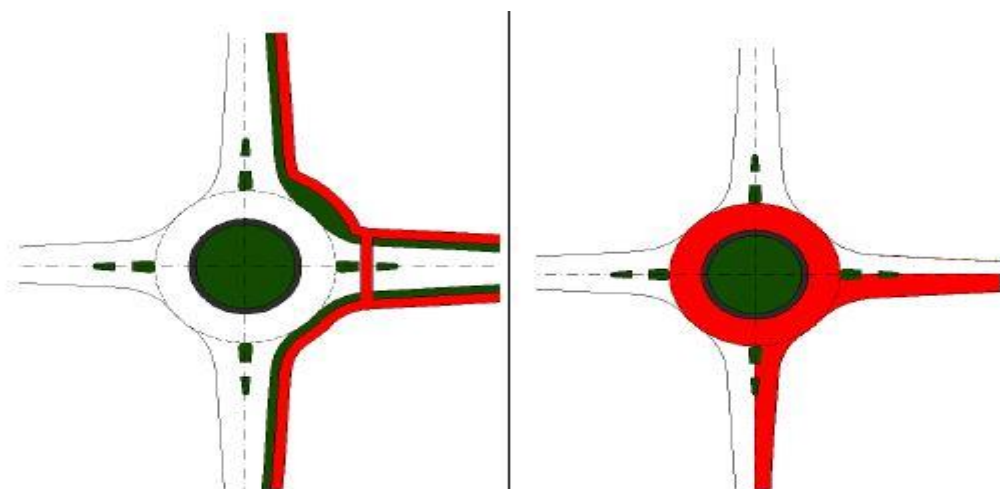
2.3.2. Sigurnost nemotoriziranih sudionika

Prometna sigurnost nemotoriziranih sudionika, pješaka i biciklista, u zoni kružnog raskrižja je ovisna prvenstveno o primjerenoj izvedbi vertikalne i horizontalne signalizacije i razdjelnih otoka kao i načina vođenja biciklističkog prometa u zoni kružnog raskrižja. Sva križanja pješaka i biciklista sa motornim prometom je potrebno predvidjeti pod pravim kutom kako bi se osigurala preglednost. Na ovaj način se postiže da su jedine konfliktne točke na mjestu prijelaza preko krakova kružnog raskrižja a i na tim su mjestima pješaci (i biciklisti) dijelom zaštićeni i razdjelnim otocima.

Općenito se izvode dva načina vođenja biciklista u zoni kružnog raskrižja:

- samostalno (odvojeno) vođenje biciklističkog prometa biciklističkom stazom (paralelno sa rubom kružnog raskrižja ili u obliku koncentričnog kruga);
- zajedničko vođenje motornog i biciklističkog prometa (na istim prometnim površinama).

Slika 3. Dva načina vođenja biciklista u zoni kružnog raskrižja

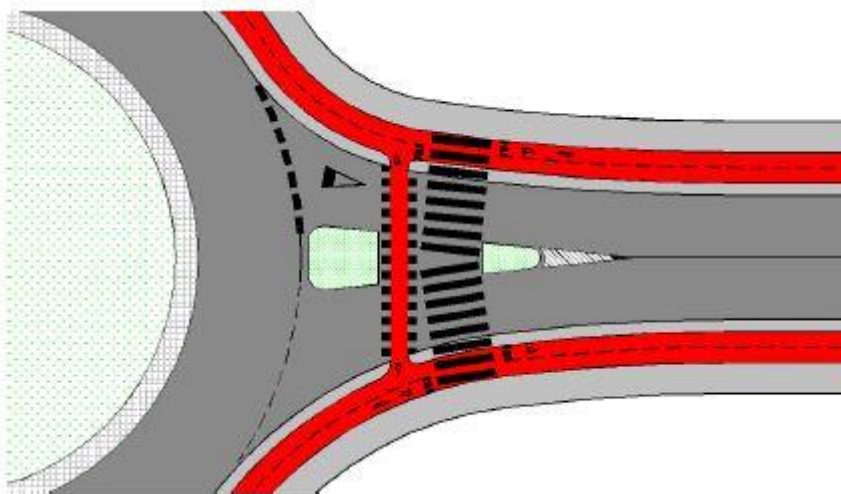


Izvor: Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i HC, Rijeka, 2014

Samostalno vođenje biciklista u području kružnog raskrižja najsigurniji je način vođenja biciklističkog prometa. Takav način je prostorno i financijski zahtjevniji jer traži dodatnu radnju u zoni raskrižja, ali značajno doprinosi unaprjeđenju prometne sigurnosti.

Vođenje biciklista preko krakova kružnih raskrižja razlikuje se ovisno o smještaju kružnog raskrižja. Uobičajeno je da biciklistička staza bude smještena bliže uz kružni kolnik. Pješački se prijelaz u tom slučaju smješta na kraku dalje od samog kružnog traka. Biciklisti se pri prijelazu kraka kružnog raskrižja moraju obavezno zaustaviti.

Slika 4. Prijelaz biciklističke staze preko kraka kružnog raskrižja



Izvor: Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i HC, Rijeka, 2014

Na izvanurbanom kružnom raskrižju (gdje se očekuje slabiji intenzitet biciklističkog prometa i gdje nema pješačkog prometa) prijelaz biciklista preko prometnog traka (kraka kružnog raskrižja) predviđa se na udaljenosti preporučljivo ne manjoj od 10 m od vanjskog ruba kružnog traka. Na ovaj se način daje prednost motornim vozilima i pri ulazu i pri izlazu iz kružnog raskrižja. Biciklisti se pri prijelazu kraka kružnog raskrižja moraju obavezno zaustaviti.

Za odabir načina vođenja biciklističkog prometa u zoni kružnog raskrižja bitno je uzeti u obzir:

- količinu i strukturu motornog prometa;
- količinu biciklista na kružnom raskrižju;

– položaj kružnog raskrižja u cestovnoj mreži naselja. (Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i HC, Rijeka, 2014.)

2.3.3. Sigurnost osoba s invaliditetom i osoba smanjene pokretljivosti

Najranjivija skupina sudionika u prometu su osobe s invaliditetom i smanjene pokretljivosti, te im stoga treba posvetiti posebnu pozornost i kod planiranja i projektiranja kružnih raskrižja. Pješачki prijelazi na kružnom raskrižju moraju biti prilagođeni kretanju osoba s invaliditetom i smanjene pokretljivosti, sukladno Pravilniku o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti (NN 78/13).

Pri planiranju i projektiranju kružnih raskrižja potrebno je posebno voditi računa o slabovidnim pješacima u zoni raskrižja jer na ovim raskrižjima, za razliku od semaforiziranih, njihovo vođenje kroz raskrižje nije moguće riješiti pomoću zvučnih signala. Da bi sigurno prošli kroz raskrižje, ove osobe moraju obaviti četiri radnje u kružnim raskrižjima: pronaći pješачki prijelaz, „otkriti“ sigurnu prazninu u prometu kada mogu prijeći, pronaći upušteni dio u razdjelnom otoku te pronaći odgovarajući nogostup na suprotnoj strani kako bi nastavile put.

Kako bi se osiguralo kretanje osoba s invaliditetom i osoba smanjene pokretljivosti kroz kružno raskrižje u projektu se mora predvidjeti sljedeće:

- prijelaz s nogostupa na razinu kolnika osiguran skošenjem rubnjaka;
- na skošenom rubnjaku izvedeno taktilno polje upozorenja za slijepe i slabovidne osobe;
- kod razdjelnih pješачkih otoka u razini kolnika označene taktilne crte vođenja za slijepe i slabovidne osobe. (Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i HC, Rijeka, 2014.)

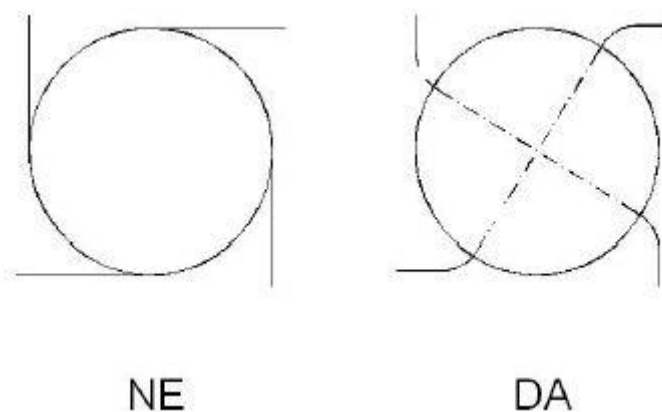
2.4. Opća pravila za projektiranje kružnih raskrižja

Za izvedbu kružnog raskrižja potrebno je pri oblikovanju rješenja kružnog raskrižja zadovoljiti određene uvjete i obratiti posebnu pozornost na neke od oblikovnih elemenata:

(1) Način vođenja privoza/krakova na kružnom raskrižju u pravilu mora biti izveden na način da os privoza bude okomita na tangentu osi kružnog traka u točki u kojoj se ove osi sijeku. Na ovaj se način doprinosi smanjenju brzine vozila pri uključivanju u kružno raskrižje te osigurava preglednost. Drugi element koji doprinosi kvalitetnom rješavanju ulaza u kružna

raskrižja jest veličina ulaznog polumjera koja je direktno povezana sa brzinom vozila na ulazu u kružno raskrižje. Preveliki polumjeri omogućavaju neprimjereno velike brzine na ulazima, a premali mogućnost nalijetanja vozila na središnji otok. Tangencijalno vođenje privoza dovodi do neprepoznavanja prednosti kretanja kroz kružno raskrižje između vozila koja ulaze u kružno raskrižje i onih koja se njime kreću. Takvim se rješenjem ujedno omogućavaju velike brzine na ulazu u kružno raskrižje, nedovoljna preglednost na ulazu u raskrižje te mogućnost nalijetanja na vozila koja se kreću unutar raskrižja.

Slika 5. Tangencijalno i okomito vođenje privoza kružnom raskrižju



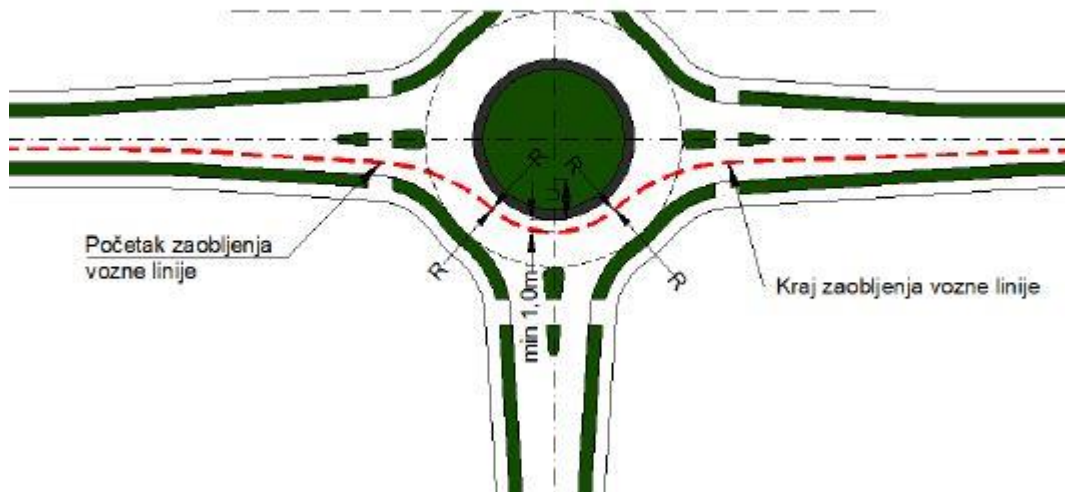
Izvor: Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i HC, Rijeka, 2014

(2) Širina ulaza u kružno raskrižje i dubina proširenja važan je element sigurnosti u kružnom raskrižju jer sam ulazak u raskrižje predstavlja najopasniju prometnu radnju u kružnom raskrižju koja se izvodi na relativno malom prostoru. Stoga oblik tog prostora ima iznimno značenje, kako zbog prometne sigurnosti (vožnja najmanjom mogućom brzinom i čekanje na prazan prostor za uključivanje u kružni tok) tako i zbog propusne moći (vremenske praznine).

(3) Zakrivljenost putanje vozila kroz kružno raskrižje značajno utječe na prometnu sigurnost u ovom tipu raskrižja. Krivulja kretanja mora imati oblik dvostruke „S“ krivine (sastavljene od 3 međusobno usklađene krivulje). Veća zakrivljenost krivulje znači manja brzina vožnje na ulazu i veći stupanj prometne sigurnosti za pješake. Na zakrivljenost krivulje možemo utjecati na sljedeća dva načina:

- mijenjanjem veličine središnjeg otoka (što je u praksi često neizvedivo);
- oblikovanjem razdjelnih otoka (lakše izvedivo).

Slika 6. Zakrivljenost putanje vozila



Izvor: Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i HC, Rijeka, 2014

Provjera brzine kretanja kroz kružno raskrižje je pri projektiranju ove vrste raskrižja važan element provjere prometne sigurnosti. Manje brzine motornog prometa u kružnom raskrižju uvjetuju mirniji tok prometa što omogućava pažljiviji odnos prema ostalim (nemotoriziranim) sudionicima u prometu. Na ovaj se način smanjuje mogućnost nastanka prometnih nesreća sa teškim posljedicama.

(4) Veličina ulazne i izlazne krivine – veličina ulaznih i izlaznih polumjera ovise o veličini kružnog raskrižja i obliku razdjelnog otoka.

Veličine izlaznih polumjera bi trebale uvijek biti veće od veličina ulaznih polumjera kako bi se osigurali što sigurniji uvjeti na ulazu u raskrižje te primjerena protočnost na izlazu iz kružnog raskrižja. Iznimno, veličina polumjera krivine na ulazu i izlazu iz kružnog raskrižja mogu biti jednake.

Za oblikovanje vanjskog ruba voznog traka na ulazu u kružno raskrižje i izlazu iz kružnog raskrižja potrebno je koristiti opća pravila za projektiranje osovine ceste i rubova.

Veličine ulazne i izlazne krivine u montažnim raskrižjima iste su kao kod kružnog raskrižja iste veličine u fiksnoj (trajnoj) izvedbi. Način izvedbe kružnog raskrižja ne smije utjecati na odabir geometrijskih elemenata ulaza i izlaza.

(5) Pješaci i biciklisti na urbanim kružnim raskrižjima – prijelazi za pješake i bicikliste u kružnim raskrižjima uobičajeno se smještaju 4,5 do 10 m od ruba kružnog kolničkog traka. Na ovaj način se povećava sigurnost kretanja nemotoriziranih sudionika u prometa u zoni kružnog raskrižja te povećava propusnost raskrižja jer pješaci i biciklisti u manjoj mjeri ometaju uključivanje i isključivanje vozila u kružni tok.

Na urbanim kružnim raskrižjima se prijelazi za bicikliste preko privoza raskrižju rješavaju tako da se smještaju na udaljenosti od kružnog raskrižja koja omogućava zaustavljanje jednog vozila na prostoru od ruba kružne kolničke trake do prijelaza, a širina im je jednaka širini biciklističke trake ispred i iza prijelaza.

Na izvanurbanim kružnim raskrižjima na kojima se očekuje manji broj biciklista i na kojima nema pješačkog prometa biciklistička staza se predviđa na udaljenosti od otprilike 10.0 m od ruba kružne kolničke trake. Biciklistički se prijelaz izvodi okomito na os privoza. Ovakvo rješenje ukazuje na prednost prolaza motornog vozila i obavezu zaustavljanja biciklista.

U kružnim raskrižjima u kojima se omogućava razvijanje većih brzina (kao što su velika kružna raskrižja) ne preporuča se izvedba prijelaza za pješake i bicikliste u razini. Na takvim je raskrižjima potrebno provjeriti potrebu izvedbe pothodnika ili nathodnika ovisno o jakosti i strukturi motornog prometa, broja i osobina pješaka te položaja kružnog raskrižja u mreži cesta. Druga je mogućnost izvedba upozoravajuće svjetlosne signalizacije.

(6) Razdjelni otoci moraju biti oblikovani tako da osiguraju odvajanje prometa na ulazu i izlazu iz kružnog raskrižja. Razdjelni otoci moraju biti prilagođeni veličini kružnog raskrižja i željenoj brzini u kružnom raskrižju. Preporučljivo je da se na kružnim raskrižjima koriste razdjelni otoci trokutastog oblika. Preporučljivo je, također, da minimalna širina razdjelnog otoka trokutastog oblika, na mjestu gdje ga presijeca prijelaz za bicikliste ili pješački prijelaz, bude barem 2 m (najveća duljina muškog bicikla odnosno duljina dječjih kolica i osobe koja ih gura, povećana za sigurnosnu širinu), a minimalna širina na mjestu za postavljanje prometnoga znaka ovisna je o predviđenoj brzini u kružnom čvorištu (veličina prometnog znaka + sigurnosna širina). Ukoliko se ne može postići tražena širina moguće je izvesti razdjelni otok od segmentnih elemenata ili polegnutih rubnjaka.

(7) Odvodnja na kružnom raskrižju – poprečni nagib kružnog kolnika prema van je najčešći način visinskog vođenja kružnog raskrižja. Tim načinom vođenja najlakše se postiže odgovarajuće odvodnjavanje, a jednostavan je i prijelaz između privoznih trakova i kružnog

kolnika. Slabost nagiba prema van (negativni nagib) se mogu pokazati u uvjetima lošije prionljivosti između pneumatika i kolnika (kiša, poledica i sl.). Nagib prema van je nepovoljniji za preuzimanje centrifugalne sile koja djeluje na vozilo u kružnom toku. Posljedica je da kod velikih kružnih raskrižja u kojima je moguće razvijanje veće brzine unutar kružnog toka treba provjeriti stabilnost vozila u opisanim uvjetima, a takvo je rješenje potrebno provjeriti i u područjima sa izraženim zimskim uvjetima (zbog moguće pojave poledice i snijega).

(8) Povožni dio središnjeg otoka u kružnom raskrižju mora biti oblikovan tako da odvraća vozače od kretanja po njemu (materijali različiti od onih na kolniku, tlakovci i sl.), a istovremeno i tako da omogućava kretanje dugačkim vozilima (autobusi, kamioni). Izvodi se kod malih i srednje velikih kružnih raskrižja, širine 1–2 m (ovisno u veličini središnjeg otoka). Spoj povoznog dijela središnjeg otoka i kružnog kolničkog traka se izvodi uz razliku u visini (denivelaciju) od 2–3 cm.

(9) Prometna signalizacija u kružnom raskrižju postavlja se na način da bude jasna i dosljedna te da ne zbunjuje vozače pri prolasku kroz raskrižje. Rješenje prometne signalizacije mora biti usklađeno sa važećim Pravilnikom o prometnim znakovima, opremi i signalizaciji na cestama.

(10) Rasvjeta kružnog raskrižja – zbog zadovoljavanja uvjeta sigurnosti prometa na cestama noću raskrižja moraju biti pravilno osvijetljena. Kod kružnog raskrižja osvijetljeni moraju biti ulazi u raskrižje i središnji otok. Svaki prilaz, odnosno izlaz iz raskrižja treba biti osvijetljen na odgovarajućoj udaljenosti od ulaska u raskrižje. Boja svjetlosti i visina svjetiljki moraju biti jednake na cijelom području raskrižja. Visina postavljanja određuje se prema uvjetima okolnog prostora. Kvaliteta rasvjete raskrižja mora biti najmanje jednaka kvaliteti rasvjete glavnog prilaza, a preporučljivo je da bude jača.

(11) Uređenje središnjeg otoka (hortikulturno uređenje, spomenici, fontane i drugi objekti u središnjem otoku) je od velikog utjecaja na prometnu sigurnost, jer nepravilno izvedeno uređenje može smanjiti njezinu razinu, a pravilno uređenje čak je povećava. Prilagođivanjem zemljišta (npr. sađenjem u središnjem otoku) moguće je jasnije upozoriti vozila da se približavaju kružnom raskrižju. Sakrivanjem vozila na suprotnoj strani kružnog raskrižja (vodeći računa o potrebnoj preglednosti), može se eliminirati konfuznost koju kod nekih vozača uzrokuje pogled na odvijanje prometa u cijelom kružnom raskrižju, spriječiti bliještanje svjetala vozila koja ulaze u kružno raskrižje na nasuprotnom privozu te postići

dobra pozadina za postavljanje prometne signalizacije. (Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i HC, Rijeka, 2014.)

3. POSTOJEĆE STANJE RASKRIŽJA, TE PROMETNE SIGNALIZACIJE I OPREME

3.1. OPIS POSTOJEĆEG STANJA RASKRIŽJA

Raskrižje ulice bana Josipa Jelačića i ulice popa Marka Mesića je klasično trokrako raskrižje. Ulica bana Josipa Jelačića se pruža iz smjera juga prema sjeverozapadu, a ulica popa Marka Mesića sa istoka do raskrižja. Na oba privoza ulica bana Josipa Jelačića nalazi se samo jedna traka za dopušteni smjer skretanja, a na privozu ulice popa Marka Mesića nalazi se po jedna traka za lijevo i jedna traka za desno skretanje koje su fizički odvojene malim središnjim otokom.

Slika 7. Smjer pružanja ulice bana Josipa Jelačića iz smjera sjeverozapada prema jugu



Izvor: vlastiti izvor (24. svibnja 2016.)

Slika 8. Smjer pružanja ulice bana Josipa Jelačića iz smjera juga prema sjeverozapadu



Izvor: vlastiti izvor (24. svibnja 2016.)

Slika 9. Smjer pružanja ulice popa Marka Mesića prema raskrižju



Izvor: vlastiti izvor (24. svibnja 2016.)

Na raskrižju promet je reguliran pomoću prometnih znakova izričitih naredbi B02, a na privozima ulice popa Marka Mesića iscrtan je natpis STOP. Geometrijski oblik raskrižja smanjuje sigurnost sudionika u samom raskrižju i osnovni je problem jer se vozila ne pridržavaju ograničenja brzine, a u neposrednoj blizini nalaze se lokalni kafići, tržnica, kolodvor i igralište.

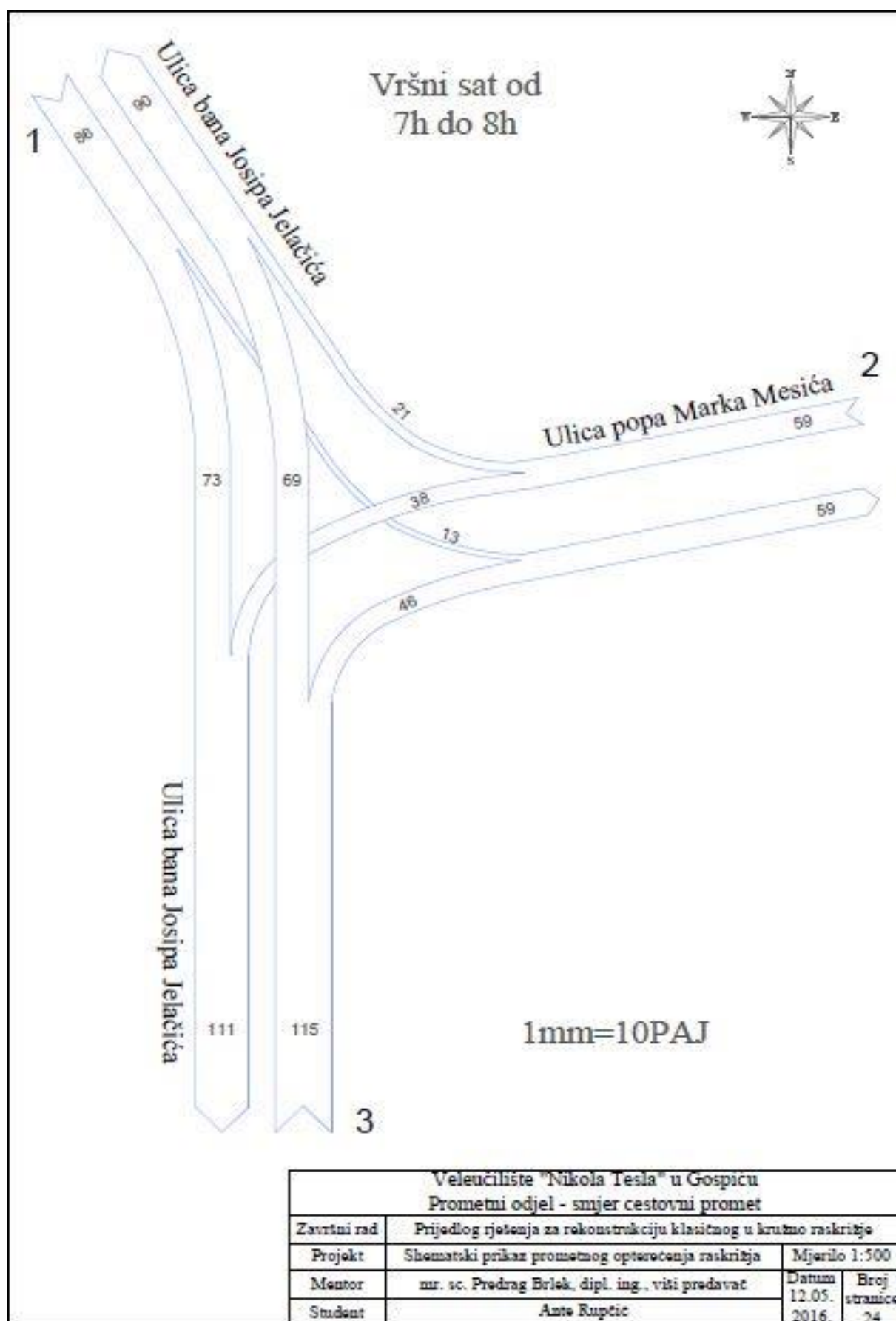
3.2. STANJE PROMETNIH VOLUMENA NA RASKRIŽJU ULICA BANA JOSIPA JELAČIĆA – POPA MARKA MESIĆA

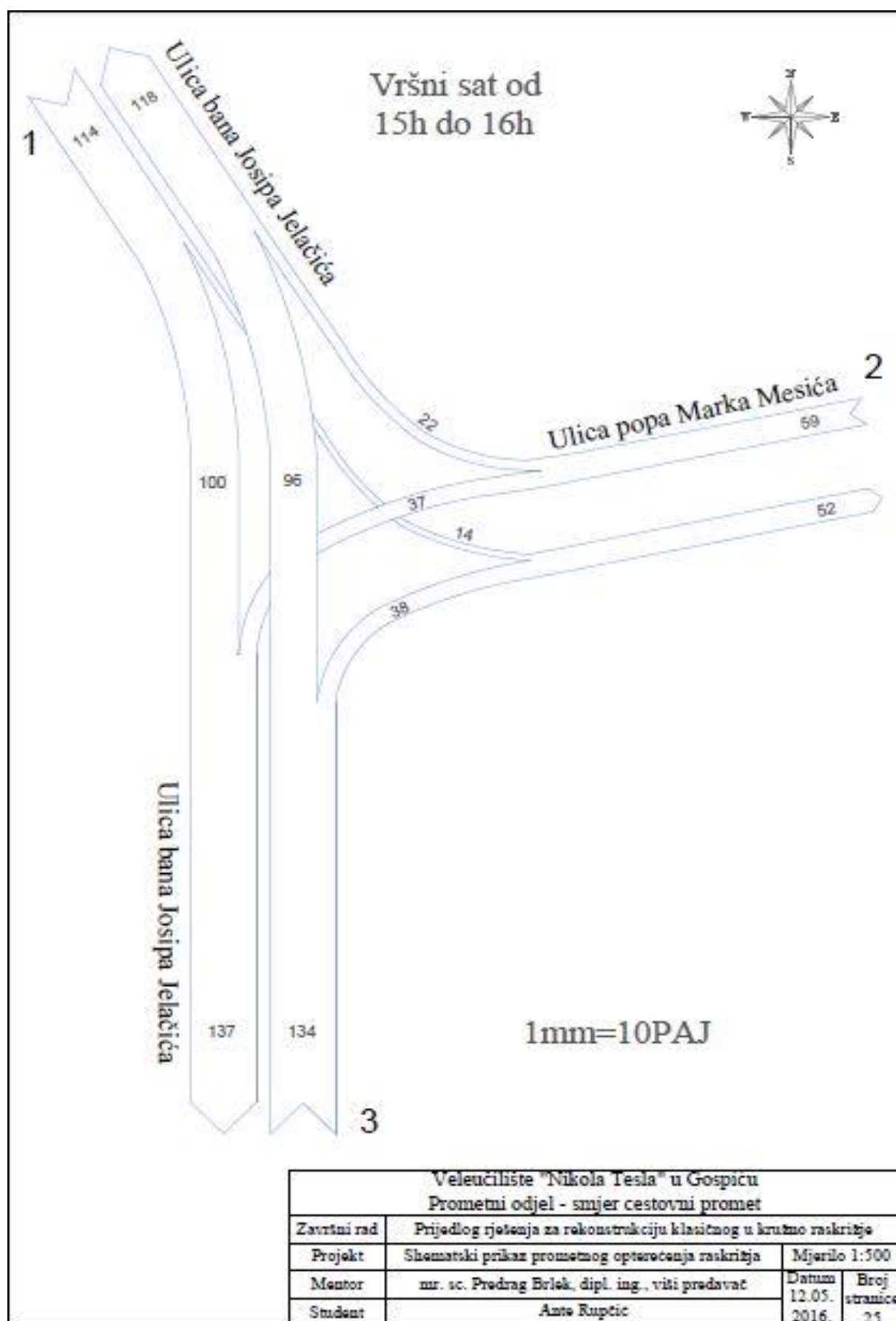
Brojanje prometa je izvršeno u srijedu, 4. svibnja 2016. godine. Brojanjem prometa u vršnim satima, na križanju ulica bana Josipa Jelačića i popa Marka Mesića došlo je do sljedećih veličina. Mjerodavni sati koji su uzeti kao vršni sati su jutarnji vršni sat od 7.00–8.00h i popodnevni vršni sat od 15.00–16.00h.

Kako bi dobili jedinstveni rezultat u odnosu na strukturu prometa osobno vozilo služi kao osnovica i vrijedi kao koeficijent 1, pa su stoga različite vrste vozila svedene na jedinstvenu jedinicu mjerenja: putničku automobilsku jedinicu PAJ.

Prilikom brojanja prometa uočeno je da nema puno lijevih skretanja. Navedeno raskrižje zadovoljava trenutno prometno opterećenje. Raskrižje je uglavnom opterećeno sa prometom osobnih automobila, a postoji manji broj teretnih vozila čiji se porast očekuje zbog planirane obilaznice.

Iz slika u kojoj su prikazani rezultati brojanja prometa (Prilog 1 i 2: Shematski prikaz prometnog opterećenja raskrižja) vidljivo je da se promet odvija bez većih zastoja te je najveći prometni tok na ulici bana Josipa Jelačića. Iz ovakvoga prometnoga stanja možemo zaključiti da su potrebne promjene na infrastrukturi raskrižja, ponajviše zbog sigurnosti sudionika u prometu.





3.3. ANALIZA STANJA SIGURNOSTI PROMETA NA KRIŽANJU ULICA BANA JOSIPA JELAČIĆA I POPA MARKA MESIĆA

Na osnovi podataka o prometnim nesrećama dobivenim od Postaje prometne policije Gospić za razdoblje od 2011. do 2015. godine u ulicama bana Josipa Jelačića i popa Marka Mesića izvršena je analiza prometnih nesreća. U navedenom razdoblju nije evidentirana niti jedna prometna nesreća.

3.4. GRAFIČKI PRILOZI POSTOJEĆEG STANJA RASKRIŽJA

Grafičkim prilozi se nastoji pojasniti postojeće stanje raskrižja. Prikazuje se geometrija raskrižja sa svom postojećom vertikalnom i horizontalnom signalizacijom i predložavaju se određeni nedostaci na raskrižju.

3.5. OPIS REZULTATA ANALIZE POSTOJEĆEG STANJA RASKRIŽJA

Na samom raskrižju ulica bana Josipa Jelačića i popa Marka Mesića sigurnost ugrožava nepreglednost iz ulice popa Marka Mesića, a na južnom privozu ulice bana Josipa Jelačića obilježen je pješački prijelaz horizontalnom signalizacijom, ali ne postoji vertikalna signalizacija odnosno znakovi za obilježen pješački prijelaz (CO2).

Iz analize prometnih tokova i postojećeg sustava regulacije prometa zaključuje se da odvijanje prometa na raskrižju ulica bana Josipa Jelačića–popa Marka Mesića nije zadovoljavajuće.

Iz ovakvog postojećeg stanja zaključuje se da su potrebne (i nužne) određene promjene na infrastrukturi raskrižja i na sustavu regulacije prometa u svrhu povećanja sigurnosti i protočnosti raskrižja.

4. ANALIZA OPRAVDANOSTI IZVEDBE KRUŽNOG RASKRIŽJA

Raskrižja u razini obično predstavljaju najkritičnija mjesta cestovnog sustava, a naročito u mreži gradskih i prigradskih cesta i ulica gdje uvjetuju kapacitet dionica te često predstavljaju “usko grlo” čitavog sustava. Pravilan izbor tipa kontrole uz optimalno građevinsko – prometno oblikovanje raskrižja predstavlja preduvjet da cjelokupni cestovni sustav funkcionira na odgovarajućoj kvalitetnoj razini.

Studija opravdanosti primjene kružnog raskrižja predstavlja stručnu podlogu prilikom donošenja odluke o primjeni kružnog raskrižja, odnosno za početak postupka izrade projektne dokumentacije za kružno raskrižje. Njena osnovna namjena je objektivna provjera opravdanosti primjene kružnog raskrižja u danim, odnosno očekivanim (na kraju planskog perioda) okolnostima, a ujedno predstavlja i zaštitu projektanta pred neopravdanim zahtjevima za projektiranje neprihvatljivih rješenja.

Glavni dio analize opravdanosti primjene kružnog raskrižja predstavlja provjera ispunjavanja općih kriterija za primjenu kružnog raskrižja. Globalni (opći) kriteriji za provjeru opravdanosti su zbir uvjeta, uvrštenih u grupe s jednakim osobinama. Ovi opći ili globalni kriteriji mogu biti kvalitativne ili kvantitativne prirode. Proizlaze iz smjernica i dosadašnjih iskustava država s dugogodišnjom tradicijom na području primjene kružnih raskrižja kao što su: Njemačka, Francuska, Velika Britanija, Nizozemska, SAD, Australija, Švicarska, Slovenija i druge zemlje.

4.1. DEFINIRANJE OPĆIH KRITERIJA ZA PROVJERU OPRAVDANOSTI PRIMJENE KRUŽNOG RASKRIŽJA

Za prihvatanje prijedloga o izgradnji kružnog raskrižja morao bi biti ispunjen što veći broj kriterija. Provjera općih (globalnih) kriterija već je dostatna za donošenje stručnih odluka o opravdanosti primjene kružnog raskrižja. Ako dakle, predviđeno kružno raskrižje ispunjava sve ili skoro sve kriterije, nema razloga da to kružno raskrižje neće dobro vršiti svoju ulogu.

Postoji osam osnovnih skupina općih kriterija koji se trebaju razmotriti prilikom procjene primjerenosti izvođenja kružnih raskrižja:

1. funkcionalni kriterij,
2. prostorno – urbanistički kriterij,

3. prometni kriterij (kriterij prometnog toka)
4. projektno – tehnički kriterij
5. kriterij prometne sigurnosti,
6. kriterij propusnosti,
7. okolišni kriterij i
8. ekonomski kriterij.

4.1.1. Funkcionalni kriterij

Primarna funkcija raskrižja će biti povećanje prometne sigurnosti sa elementima za postizanje povećane protočnosti. Kružno raskrižje bi omogućilo sigurniji ulazak s ulice popa Marka Mesića, a i samim time što je raskrižje kružno, povećala bi se i sigurnost svih sudionika. Što se tiče jasnoće vođenja prometa kroz raskrižje, kružno raskrižje je puno bolja varijanta s obzirom na klasično raskrižje. Kružno raskrižje je isto tako dobro rješenje zbog toga što odmah upozorava, a i djeluje na vozače da ulaze u zonu smanjene brzine vožnje i na taj se način povećava sigurnost prometa, kako motoriziranih tako i nemotoriziranih sudionika u prometu. Kružna raskrižja obično su faktor ometanja tranzitnog prometa, ali pošto nema drugih raskrižja kružnog oblika u blizini neće doći do većeg usporavanja tranzitnog prostora.

4.1.2. Prostorni i urbanistički kriterij

Na postojećem raskrižju raspolaže se sa dovoljno prostora za izgradnju kružnog raskrižja. Potrebno je uklanjanje postojećeg središnjeg otoka te dijela nogostupa da se zadovolje uvjeti kružnog raskrižja i trebalo bi otkupiti dio privatne zemlje do ceste za nadogradnju novog nogostupa, ali nije potrebno rušenje nikakvih objekata. Neće se bitno promijeniti odnos korištenja gradskih struktura i pripadajućeg vanjskog prostora te kružno raskrižje ispunjava sve uvjete koje mora imati i smiriti će brzinu prolaska kroz raskrižje što je predstavljalo glavnu opasnost.

4.1.3. Prometni kriterij (kriterij prometnog toka)

S aspekta prometnog kriterija kružno raskrižje i nije opravdano jer najveće prometno opterećenje je na ulici bana Josipa Jelačića, a opterećenje na ulici popa Marka Mesića je

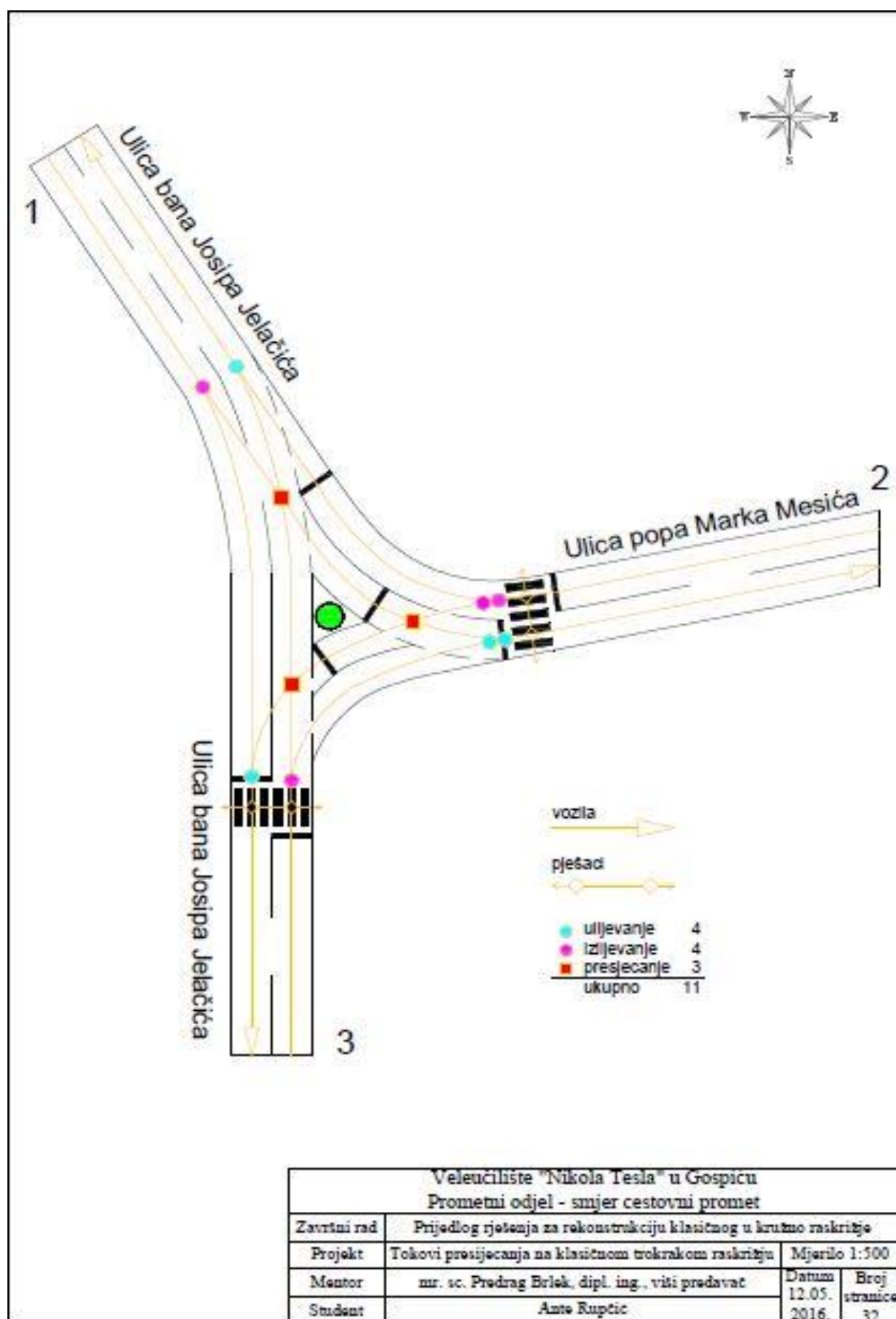
znatno slabiji. Isto tako nema puno lijevih skretača, dok je broj desnih skretača malo veći. Sa gledišta intenziteta prometa pješaka i biciklista opravdano je kružno raskrižje.

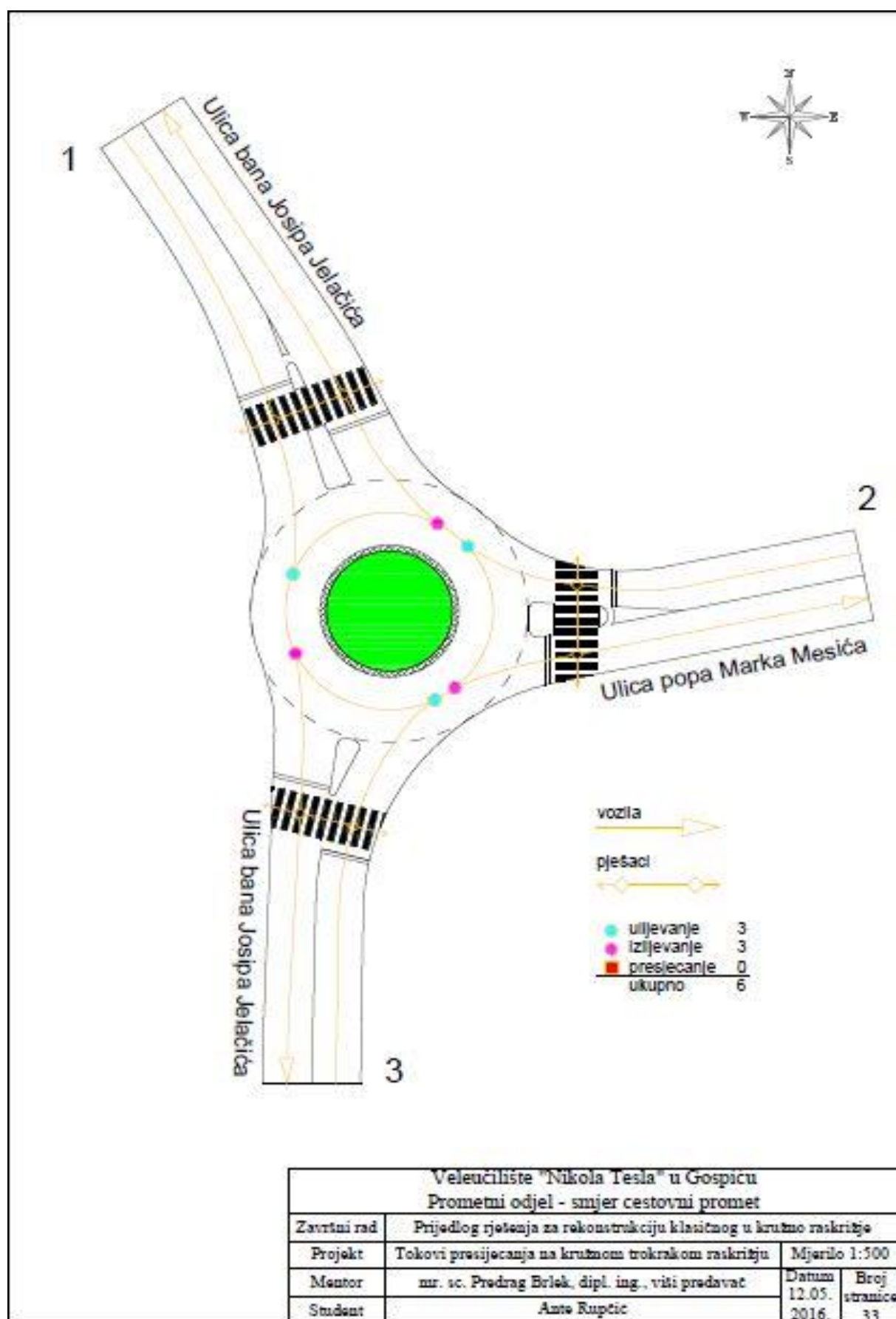
4.1.4. Projektno – tehnički kriterij

Sa stajališta projektno – tehničkih kriterija opravdana je izvedba raskrižja kao kružnog jer raskrižje ima relativno oštre kutove presijecanja, koji je jedan od uvjeta postavljanja kružnog raskrižja.

4.1.5. Kriterij prometne sigurnosti

Sa stajališta prometno – sigurnosnog kriterija izvedba kružnog raskrižja je opravdana jer je postojeće raskrižje izloženo slaboj preglednosti i velikoj brzini kojima vozila prolaze kroz raskrižje. Kod kružnih raskrižja nema takvih slučajeva, jer na prilazu kružnom raskrižju svi moraju smanjiti brzinu. Problem kod postojećeg raskrižja su loše izvedeni tokovi za pješake, nadalje, neiskorištenu površinu u središtu raskrižja pješaci koriste kao prijelaz preko prometnica što je vrlo opasno. Sa stajališta sigurnosti prometa sigurnija izvedba je kružno raskrižje jer postoji manji broj konfliktnih točaka u odnosu na postojeće raskrižje, te nema točaka presijecanja prometnih tokova.





4.1.6. Kriterij propusne moći

U postojećem stanju raskrižja vidljiva najveća količina prometa nalazi se na ulici bana Josipa Jelačića, dok je prometni tok na ulici popa Marka Mesića jako slab. Glavni razlog promjene regulacije ovoga raskrižja je povećanje prometne sigurnosti. Kružno raskrižje bi zadovoljavalo kriterij propusne moći. Propusna moć bi bila veća nego kod klasičnog raskrižja. Proračun kriterija propusne moći je detaljno izračunat u sljedećem poglavlju, pa se tamo mogu vidjeti točne vrijednosti raskrižja.

4.1.7. Okolišni kriterij

Kada se u obzir uzmu okolišni kriteriji, kružno raskrižje je idealno rješenje. Promet u kružnim raskrižjima ima prednost nad postojećim u smislu smanjenja emisije štetnih tvari iz ispušnog sustava motornih vozila. Kružno raskrižje u usporedbi sa klasičnim, značajno može smanjiti količinu štetnih tvari prilikom prolaska kroz raskrižje zbog toga što nema čekanja kao na postojećem raskrižju. Time što se vozilo ne mora dulje zadržavati na raskrižju postiže se i smanjenje potrošnje goriva. Veliki problem je i buka koju osobito proizvode teretna vozila, a to je također manje na kružnim raskrižjima. Kružno raskrižje bi se dobro uklopilo u sadašnje stanje okoline. Izradom kružnog raskrižja nema dodatnih oštećenja zelenih površina jer je postojeći prostor dovoljan za kružno raskrižje. Također bi se mogle estetski urediti od preostalog prostora nove zelene površine, kao i sami središnji otok na način da ne ometa vozača niti smanjuje njegovu koncentraciju u toku vožnje u kojem bi se mogao nalaziti neki od simbola Like.

4.1.8. Ekonomski kriterij

Pošto za alternativu kružnom raskrižju možemo ponuditi jedino semaforizirano ili denivelirano raskrižje, logičan i optimalan izbor sa ekonomskog aspekta je kružno raskrižje. Postoji veća opasnost od prometnih nesreća s težim posljedicama na postojećem raskrižju u odnosu na kružno raskrižje, gdje ukoliko i dođe do prometne nesreće, ona će biti samo sa materijalnom štetom zbog manje brzine vožnje unutar kružnog raskrižja. Samim time, pretpostavljaju se i manji troškovi zbog eventualnih prometnih nesreća. Pretpostavljaju se i manji troškovi što se tiče smanjenja vremena putovanja, povećanjem protočnosti smanjiti će

se i broj čekanja i zagušenja prometnih tokova, te će se vozilo konstantno kretati, imati će smanjenu potrošnju goriva i manji negativni utjecaj na okoliš, a to sve ide u prilog za manje ekonomske troškove.

4.2. PROVJERA ISPUNJAVANJA KRITERIJA

Za prihvaćanje prijedloga o primjeni prometnog rješenja s kružnim raskrižjem mora biti pozitivno ocijenjen što veći broj pokazatelja, a neki od njih obavezno, u prvom redu pokazatelj prometne sigurnosti i propusne sposobnosti raskrižja. Kao dodatna pomoć prilikom donošenja odluke koristi se model provjere opravdanosti primjene različitih rješenja raskrižja metodom ponderiranja pokazatelja, odnosno određivanjem vrijednosti utjecaja pojedinog pokazatelja.

Tablica 3. Matrica vrednovanja pokazatelja kod izbora vrste prometnog rješenja raskrižja

| Glavni kriterij | Dodatni kriterij | Vrednovanje pokazatelja | |
|--|---|---|------------------|
| | | o = povoljno ox = uvjetno povoljno x = nepovoljno | |
| | | Nesemaforizirano raskrižje | Kružno raskrižje |
| <i>Funkcionalni kriteriji</i> | <i>Prometna uloga raskrižja</i> | o | o |
| | <i>Jasnoća vođenja prometnih tokova</i> | ox | o |
| <i>Prostorno–urbanistički kriteriji</i> | <i>Prostorne mogućnosti i ograničenja</i> | o | ox |
| | <i>Utjecaj na odnos korištenja gradskih struktura i pripadajućeg vanjskog prostora</i> | o | o |
| <i>Prometni kriterij (kriterij prometnog toka)</i> | <i>Prometni tok (ukupna razina prometnog toka i smjer kretanja prometa)</i> | ox | o |
| <i>Projektno – tehnički kriteriji</i> | <i>Broj prilaza i geometrija raskrižja</i> | o | ox |
| | <i>Provoznost raskrižja</i> | o | o |
| | <i>Visinski elemente – uzdužni nagibi privoza</i> | o | o |
| <i>Prometna sigurnost</i> | <i>Razina prometne sigurnosti motoriziranih sudionika (prolazna brzina i moguće točke sudara)</i> | x | o |
| | <i>Sigurnost nemotoriziranih sudionika u prometu</i> | x | o |
| <i>Kriteriji propusne moći</i> | <i>Protok prometa na raskrižju (propusna moć i razina uslužnosti)</i> | ox | o |
| <i>Ekonomski kriterij</i> | <i>Troškovi građenja</i> | o | ox |
| | <i>Troškovi održavanja</i> | o | o |
| Ukupno vrednovanje | | ox | o |

Izvor: Rad autora

5. PRIJEDLOG RJEŠENJA ZA REKONSTRUKCIJU RASKRIŽJA

5.1. OPIS RJEŠENJA ZA KRIŽANJE ULICA BANA JOSIPA JELAČIĆA I POPA MARKA MESIĆA

Optimalno rješenje na križanju ulica bana Josipa Jelačića i popa Marka Mesića bila bi građevinska rekonstrukcija trokrakog klasičnog raskrižja u malo kružno raskrižje. Promjer kružnog raskrižja bi trebao biti 22m, a kružnog otoka 4m od čega je širina povoznog dijela kružnog otoka 1m. Širina prometne trake na ulazu u kružno raskrižje trebala bi biti 4m, a ulazni radijus 8m. Širina prometne trake na izlazu iz kružnog raskrižja trebala bi biti 4,5m, a izlazni radijus 10m. Odgovarajući razdjelni otok trebao biti trokutastog oblika za mala kružna raskrižja ukupne dužine 7m. Biciklistički promet vodi se zajedno s prometom motornih vozila na istoj prometnoj površini (cesti) zbog prostornih razloga i malog udjela biciklista te nije moguće i potrebno izvesti samostalnu biciklističku prometnu površinu.

Ovakvim rješenjem rekonstrukcije klasičnog u kružno raskrižje povećala bi se sigurnost i protočnost raskrižja.

Jeftinije i estetski donekle zadovoljavajuće rješenje moglo bi biti postavljanje montažnog kružnog raskrižja od (plastičnih pregrada) New Jersey elementa što bi moglo biti privremeno rješenje dok se ne pokaže opravdanost izvedbe kružnog raskrižja.

Prema smjernicama za izvedbu kružnih raskrižja postavljeni su sljedeći prometni znakovi vertikalne signalizacije:

- znak B01 (raskrižje s cestom s prednošću prolaza) i znak B62 (kružni tok prometa) koji se nalaze na zajedničkom stupu na ulazu u kružno raskrižje, neposredno ispred isprekidane crte zaustavljanja.
- znak B59 (obvezno obilaženje s desne strane) i K06 (ploča za označivanje prometnog otoka) na zajedničkom stupu na vanjskom dijelu razdjelnog otoka
- znak B51 (obavezan smjer desno) postavljen je na neprovoznom dijelu središnjeg otoka
- znak C02 (obilježen pješački prijelaz).

Na području približavanja raskrižju nalaze se:

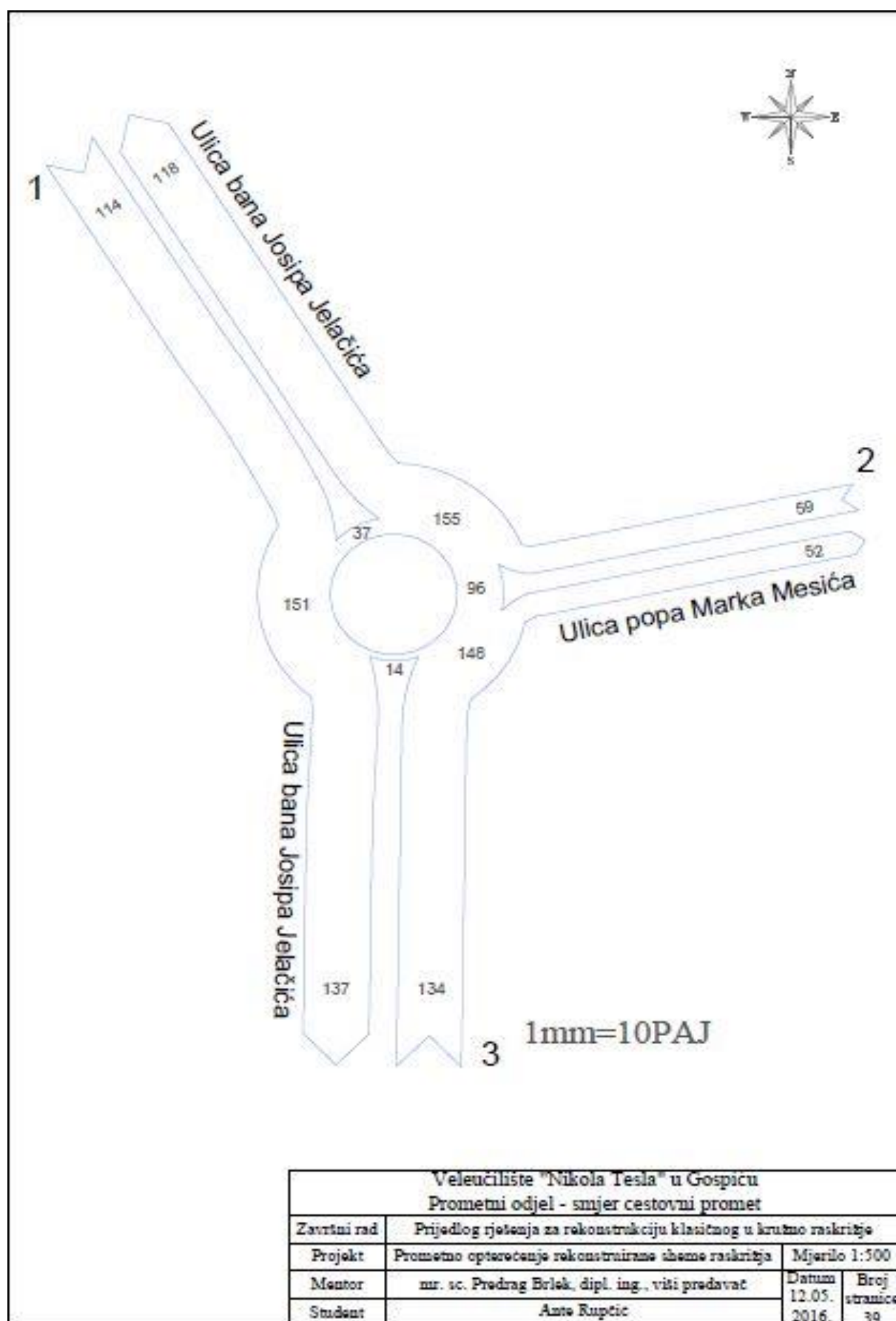
- znak A27 (raskrižje s kružnim prometom) pošto se radi o pojedinačnom primjeru kružnog raskrižja u naselju

Postavljena je sljedeća horizontalna signalizacija:

- rubna crta uz rub kolnika kroz raskrižje, uz središnje i razdjelne otoke
- isprekidana crta zaustavljanja (H12 ili H13) na ulasku u kružni kolnički trak
- trokut upozorenja H12 označen na kolniku ispred isprekidane crte zaustavljanja
- neisprekidana crta zaustavljanja (H12) ispred pješačkog prijelaza
- pješački prijelaz (H18)
- polje za usmjerivanje prometa između dva traka sa suprotnim smjerovima pred razdjelnim otokom (H27).

Kako bi se radi pomanjkanja iskustva sudionika u prometu riješilo dvoumljenje i sumnja u opravdanost izgradnje kružnog raskrižja, a i kako bi se upoznalo vozače sa načinom odvijanja prometa u njemu, predlaže se izrada i distribucija promotivnih letaka u kojima bi se korisnicima na jednostavan i razumljiv način objasnio način vožnje kroz kružno raskrižje. Predmetni materijali mogu biti izrađeni uz minimalan trošak izrade, te besplatno distribuirani na punktovima gdje se zadržava veći broj vozača (benzinske postaje, stanice za tehnički pregled, auto praonice i sl.). Na taj način bi se, a i uz stručnu pomoć djelatnika Policijske postaje Gospić te instruktora vožnje u autoškoli podigao stupanj sigurnosti prometovanja. Ovakvim pristupom Grad Gospić učinio bi značajan iskorak na području sustavnog i planskog uvođenja dokazanih prometnih rješenja i sustavan pristup edukaciji i informiranju građana.

5.1.1. Stanje prometnih volumena na zamišljenom kružnom raskrižju na križanju ulica bana Josipa Jelačića i popa Marka Mesića



5.1.2. Proračun propusne moći ulaza u kružni tok na križanju ulica bana Josipa Jelačića i popa Marka Mesića

Obzirom da je predviđeno raskrižje malo kružno raskrižje za proračun će biti zadovoljavajuća Austrijska metoda proračuna.

$$B' = 3,36\text{m}$$

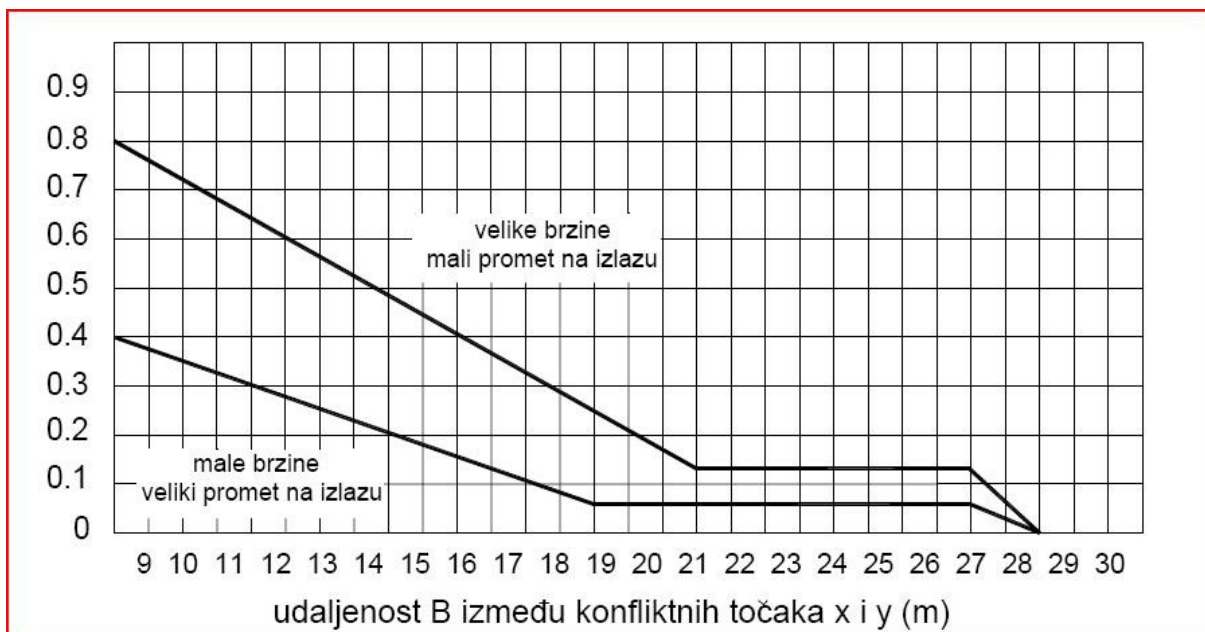
$$D = 22\text{m} - \text{vanjski promjer raskrižja}$$

$$FB = 9\text{m} - \text{širina kružnog voznog traka}$$

$$\sin\varphi = \frac{B'}{D-FB} = \frac{3,36}{22-9} = \frac{3,36}{13} = 0,2585 \quad \varphi = 14,98^\circ$$

$$B = \frac{(D-FB) \cdot \pi \cdot \varphi}{180} = \frac{(22-9) \cdot \pi \cdot 14,98}{180} = \frac{(13) \cdot \pi \cdot 14,98}{180} = 3,4\text{m}$$

Grafikon 1. Faktor „a“ u ovisnosti „B“ i mjerodavnom prometnom stanju



Izvor: Legac, I.: Raskrižja javnih cesta (cestovne prometnice II.), Fakultet prometnih znanosti, Zagreb

$$a = 0,8$$

Vrijednost faktora "a" u odnosu na udaljenost "B" između konfliktnih točaka x i y vrijedi 0,8 jer brzine su velike, a promet na izlazu je mali.

L – propusna moć ulaza [PAJ/h]

M_k – opterećenje na kružnom prometnom traku (u području konfliktne točke y) [PAJ/h]

M_A – prometno opterećenje izlaza [PAJ/h]

a – faktor geometrije ulaza

b – faktor broja prometnih tokova u krugu [4,5].

$$L1 = 1500 - \left\{ \frac{8}{9} (b * M_k + a * M_A) \right\} \{PAJ/h\}$$

$$L1 = 1500 - \left\{ \frac{8}{9} (1 * 155 + 0,8 * 118) \right\} \{PAJ/h\}$$

$$L1 = 1500 - \left\{ \frac{8}{9} (249,4) \right\} \{PAJ/h\}$$

$$L1 = 1500 - \{221\} \{PAJ/h\}$$

$$L1 = 1279 \{PAJ/h\}$$

$$L2 = 1500 - \left\{ \frac{8}{9} (b * M_k + a * M_A) \right\} \{PAJ/h\}$$

$$L2 = 1500 - \left\{ \frac{8}{9} (1 * 148 + 0,8 * 52) \right\} \{PAJ/h\}$$

$$L2 = 1500 - \left\{ \frac{8}{9} (189) \right\} \{PAJ/h\}$$

$$L2 = 1500 - \{168\} \{PAJ/h\}$$

$$L2 = 1332 \{PAJ/h\}$$

$$L3 = 1500 - \left\{ \frac{8}{9} (b * M_k + a * M_A) \right\} \{PAJ/h\}$$

$$L3 = 1500 - \left\{ \frac{8}{9} (1 * 151 + 0,8 * 137) \right\} \{PAJ/h\}$$

$$L3 = 1500 - \left\{ \frac{8}{9} (260) \right\} \{PAJ/h\}$$

$$L3 = 1500 - \{231\} \{PAJ/h\}$$

$$L3 = 1269 \{PAJ/h\}$$

5.1.3. Proračun stupnja opterećenosti ulaza na križanju ulica bana Josipa Jelačića i popa Marka Mesića

Stupanj opterećenosti ulaza "A" na kružnom raskrižju mora biti manji od 90 [%]

$$A < 90 \text{ [%]}$$

$$A = \frac{c * M_E}{L} * 100$$

gdje je:

A – stupanj opterećenosti ulaza [%]

M_E – prometno opterećenje ulaza [voz/h]

L – sposobnost ulaza [voz/h]

c – faktor broja trakova na ulazu

Privoz 1:

$$A1 = \frac{c * M_E}{L} * 100 \text{ [%]}$$

$$A1 = \frac{1 * 114}{1279} * 100 \text{ [%]}$$

$$A1 = \frac{114}{1279} * 100 \text{ [%]}$$

$$A1 = 8,91 \text{ [%]}$$

Privoz 2:

$$A2 = \frac{c * M_E}{L} * 100 \text{ [%]}$$

$$A2 = \frac{1 * 59}{1332} * 100 \text{ [%]}$$

$$A2 = \frac{59}{1332} * 100 \text{ [%]}$$

$$A2 = 4,43 \text{ [%]}$$

Privoz 3:

$$A3 = \frac{c * M_E}{L} * 100 \text{ [%]}$$

$$A3 = \frac{1 * 134}{1269} * 100 \text{ [%]}$$

$$A3 = \frac{134}{1269} * 100 \text{ [%]}$$

$$A3 = 10,56 \text{ [%]}$$

5.1.4. Grafički prilog prijedloga novog rješenja raskrižja ulica bana Josipa Jelačića i popa Marka Mesića

Grafičkim prilogom prijedloga novog raskrižja nastoji se predložiti kako će se to raskrižje uklopiti u okolinu, prikazati geometriju raskrižja i novu vertikalnu i horizontalnu signalizaciju.




6. ZAKLJUČAK

U ovom završnom radu nakon analize postojećeg stanja i analize opravdanosti izvedbe kružnog raskrižja dat je prijedlog za sigurnije i poboljšano odvijanje prometa odnosno prometno rješenje za povećanje stupnja sigurnosti i propusne moći na raskrižju ulica bana Josipa Jelačića – popa Marka Mesića. Rješenje se temelji na građevinskoj rekonstrukciji i promjeni signalizacije raskrižja. Stupanj sigurnosti će se povećati zbog samog oblika kružnog raskrižja i načina vođenja prometa u kružnom raskrižju. Manje će biti konfliktnih točaka i nema točaka presijecanja koje su najopasnije, a pješačka komunikacija će se poboljšati. Prihvatanjem ovog prijedloga bi se povećala sigurnost i protočnost prometa što podiže razinu uslužnosti prometa, a smanjila bi se količina štetnih ispušnih plinova motornih vozila i potrošnja energenata što taj prostor čini ugodnijim mjestom življenja. S obzirom na brojna pozitivna iskustva izgradnje kružnih raskrižja te njihovih prednosti u odnosu na klasična raskrižja, za očekivati je da će se u Hrvatskoj njihova izgradnja i dalje intenzivirati. Posebno uvažavajući činjenicu da je na našim cestama sve veći broj vozila, a da propusna moć postojećih raskrižja, pogotovo u gradskim sredinama, postaje nedostatna.

Kako bi se radi pomanjkanja iskustva sudionika u prometu riješilo dvoumljenje i sumnja u opravdanost izgradnje kružnog raskrižja, a i kako bi se upoznalo vozače sa načinom odvijanja prometa u njemu, predlaže se izrada i distribucija promotivnih letaka u kojima bi se korisnicima na jednostavan i razumljiv način objasnio način vožnje kroz kružno raskrižje. Predmetni materijali mogu biti izrađeni uz minimalan trošak izrade, te besplatno distribuirani na punktovima gdje se zadržava veći broj vozača (benzinske postaje, stanice za tehnički pregled, auto praonice i sl.).

Ovakvim pristupom Grad Gospić učinio bi značajan iskorak na području sustavnog i planskog uvođenja dokazanih prometnih rješenja i sustavan pristup edukaciji i informiranju građana.


(potpis studenta)

LITERATURA

- Barišić, I., Dimter, S., Omazić, I., Kružna raskrižja– suvremeni načini rješavanja prometa u gradovima, e–GFOS,2010., br. 1, str. 54–66.
- Dadić, I., et al., Smjernice za projektiranje i opremanje raskrižja kružnog oblika – rotora, Institut prometa i veza RH, Zagreb, 2002.
- Legac, I.: Gradske prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2011.
- Legac, I.: Raskrižja javnih cesta (cestovne prometnice II.), Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2008.
- Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama: NN, br. 105/04., Zagreb, 2005.
- Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i HC, Rijeka, 2014.
- Tollazzi, T., Kružna raskrižja, IQ plus, Rijeka, 2007.

POPIS SLIKA

| Broj slike | Naslov slike | Stranica |
|------------|--|----------|
| 1. | Konfliktne točke kod standardnog četverokrakog i kružnog raskrižja | 11 |
| 2. | Prometne nesreće u kružnom raskrižju | 12 |
| 3. | Dva načina vođenja biciklista u zoni kružnog raskrižja | 13 |
| 4. | Prijelaz biciklističke staze preko kraka kružnog raskrižja | 14 |
| 5. | Tangencijalno i okomito vođenje privoza kružnom raskrižju | 16 |
| 6. | Zakrivljenost putanje vozila | 17 |
| 7. | Smjer pružanja ulice bana Josipa Jelačića iz smjera sjeverozapada prema jugu | 21 |
| 8. | Smjer pružanja ulice bana Josipa Jelačića iz smjera juga prema sjeverozapad | 22 |
| 9. | Smjer pružanja ulice popa Marka Mesića prema raskrižju | 22 |

POPIS GRAFIKONA

| Broj grafikona | Naslov grafikona | Stranica |
|----------------|---|----------|
| 1. | Faktor „a“ u ovisnosti „B“ i mjerodavnom prometnom stanju | 40 |

POPIS TABLICA

| Broj tablice | Naslov tablice | Stranica |
|--------------|--|----------|
| 1. | Osnovna podjela urbanih kružnih raskrižja s obzirom na veličinu vanjskog polumjera te okvirnih kapaciteta | 7 |
| 2. | Osnovna podjela izvanurbanih kružnih raskrižja s obzirom na veličinu vanjskog polumjera te okvirnih kapaciteta | 8 |
| 3. | Matrica vrednovanja pokazatelja kod izbora vrste prometnog rješenja raskrižja | 36 |

POPIS PRILOGA

1. Prilog 1 – shematski prikaz prometnog opterećenja raskrižja bana Josipa Jelačića – popa Marka Mesića od 07 do 08h
2. Prilog 2 – shematski prikaz prometnog opterećenja raskrižja bana Josipa Jelačića – popa Marka Mesića od 15 do 16h
3. Prilog 3 – prikaz postojećeg stanja raskrižja bana Josipa Jelačića – popa Marka Mesića s vertikalnom i horizontalnom signalizacijom
4. Prilog 4 – tokovi presijecanja na klasičnom trokrakom raskrižju bana Josipa Jelačića – popa Marka Mesića
5. Prilog 5 – tokovi presijecanja na kružnom trokrakom raskrižju bana Josipa Jelačića – popa Marka Mesića
6. Prilog 6 – prometno opterećenje rekonstruirane sheme raskrižja bana Josipa Jelačića – popa Marka Mesića
7. Prilog 7 – prikaz raskrižja bana Josipa Jelačića – popa Marka Mesića nakon rekonstrukcije u kružno